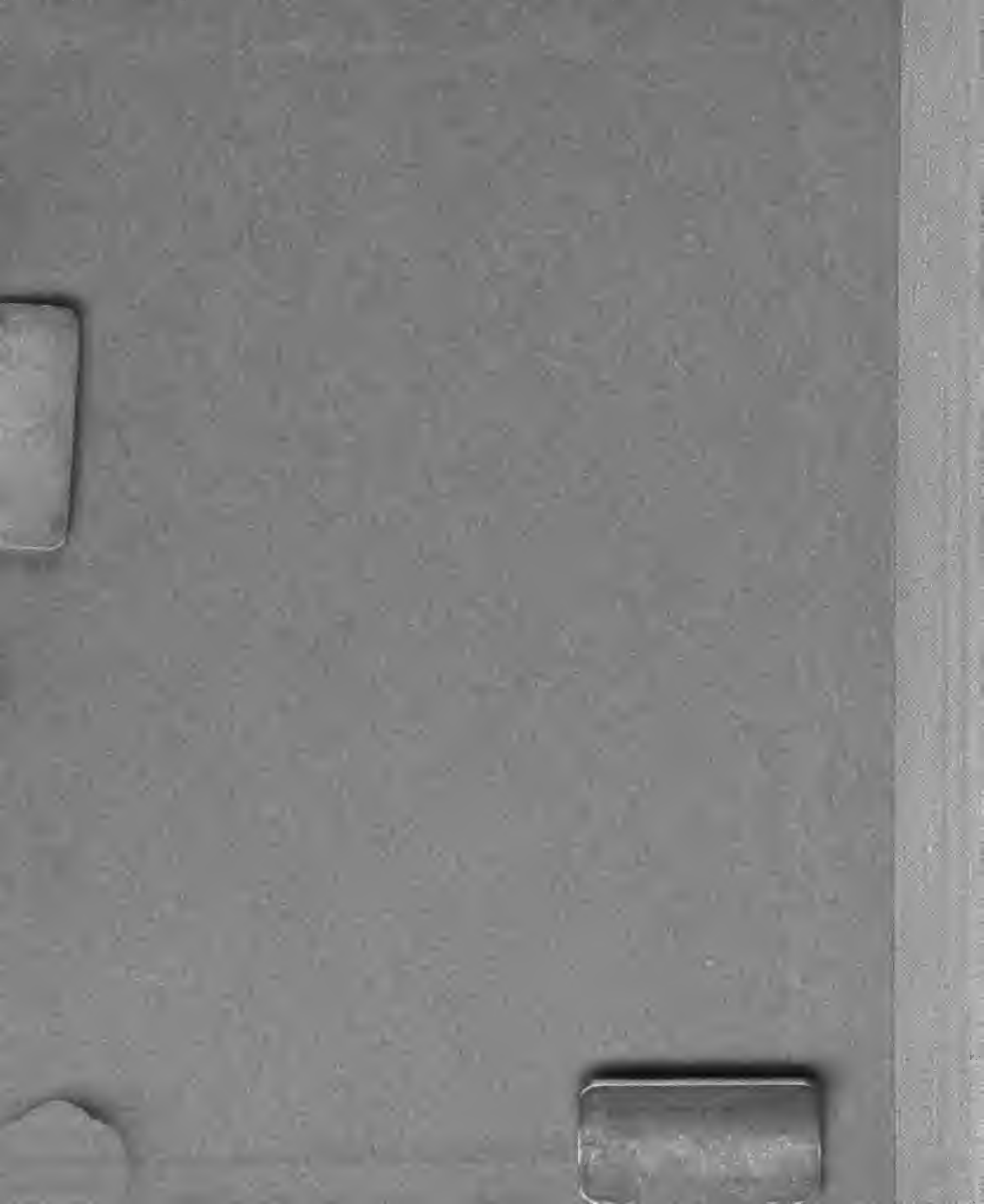
NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 08403539 7

Digitized by Google



CSF
3-4-7
Digitized by Google

Planets 1822
#C1
158 2

Das Planeten-System der Sonne,

zum bequemen Ueberblick

der Entfernung, Grösse, Lage und Laufgeschwindigkeit der Planeten und ihrer Trabanten

entworfen;

mit einem erklärenden Texte und der Anweisung versehen, die vorzüglichsten Aufgaben im Planetensysteme, so wie die Bahnen erscheinender Cometen mittelst Construction leicht und genau zu bestimmen,

von

W. G. Lohrmann,

Conducteur bey der K. S. Cammeral-Vermessung und Mitglied mehrerer gelehrten Gesellschaften.

ASTOR LIBRARY NEW-YORK
NEW YORK PUBLIC LIBRARY

Mit drey grossen Kupfertafeln.

Dresden, 1822.

in Rittner's Kunsthandlung.

Digitized by Google

Digitized by Google

Vorrede.

Nachfolgende Zusammenstellung des Planetensystems ward durch die Erscheinung des Cometen im Jahr 1821 veranlasst. Der Verfasser wünschte die Bahnen später erscheinender Cometen mittelst Construction annähernd bestimmen, auch mehrere andere Aufgaben im Planetensystem auf diese Art lösen zu können, und entwarf deshalb diese Arbeit zum eignen Gebrauch.

Nach mehrfältiger Aufmunterung fand er sich jedoch zur Bekanntmachung geneigt, vermehrte den frühern Entwurf noch mit manchem Bemerkenswerthen und wünscht nun, dass diese Blätter sich einer gütigen Aufnahme erfreuen und mit Nachsicht beurtheilt werden mögen. Er wird sich glücklich fühlen, wenn die Liebhaber der Astronomie hier die Hauptlehren und Elemente des Planetensystems, mittelst Zeichnung bequem zum Gebrauche dargestellt finden, und wird sich für vollkommen belohnt halten, wenn diese Arbeit nur irgend in etwas mit zur Verbreitung einer richtigen Kenntniss des Planetensystems beyträgt.

Der hier folgende Text enthält eine in möglichster Kürze zusammengedrängte Anleitung zum zweckmässigen Gebrauch der Karten, und darf keinesweges als Lehrbuch des Planetensystems betrachtet werden, da seiner

Digitized by Google

Kürze wegen vieles mit Stillschweigen übergangen, und manches nur angedeutet wird, was in den geschätzten Werken der vorzüglichsten Astronomen vollständig erklärt zu finden ist.

Der Verfasser erfüllt am Schlusse noch eine der angenehmsten Pflichten, indem er öffentlich den lebhaften Dank ausspricht, den er mehrern der geachtesten Männer, die ihn mannigfaltig mit Rath unterstützten, schuldig ist; er wird sich bemühen, durch stetes nützliches Streben Deren ferneres Vertrauen zu verdienen.

Digitized by Google

§. 1.

Im unermesslichen Weltraume sind die Sonnen oder die Fixsterne so vertheilt, dass jede Sonne von der ihr nächsten so weit entfernt ist, dass die gegenseitigen Anziehungskräfte nicht mehr störend auf einander wirken können; denn noch bestätigen die sorgfältigsten Beobachtungen nicht, dass der Winkel, unter welchem der Durchmesser der Erdbahn im nächsten Fixsterne erscheint, oder die Parallaxe der Erdbahn gegen diesen Fixstern einige Secunden überstiege. Angenommen aber, diese Parallaxe betrüge eine Secunde, so würde die Entfernung des Fixsternes 412530 mal grösser als der halbe Durchmesser der Erdbahn und 21486 mal grösser als der halbe Durchmesser der Uranusbahn seyn. Erreichte indessen diese Parallaxe die Grösse von vier Secunden, so würde der Fixstern doch noch 103132 mal entfernter als die Erde von der Sonne und 5372 mal entfernter als Uranus von der Sonne seyn. Ich übergehe hierbey, alles das zu erwähnen, was man von der Bewegung der Fixsterne um einen gemeinschaftlichen Centralkörper und ihr Angehören zu einem bestimmten Milchstrassensystem zu vermuthen berechtigt ist, und nehme mit den ersten Astronomen unserer Zeit an, dass die Sonne in Beziehung auf die ihr zugehörigen Planeten einen unveränderlichen Platz hat. Es wird dann ein Fortrücken der Sonne im Weltall, als ein Fortrücken des ganzen Planetensystems anzusehen seyn; so wie das Fortrücken der Planeten in ihrem Lauf um die Sonne, als ein Fortrücken ihrer Mondensysteme betrachtet werden kann.

§. 2.

Die Sonne dreht sich in 25 Tagen 16 Minuten von Abend gegen Morgen um sich selbst, oder um ihre Axe, und alle Planeten bewegen sich in gleicher Rich-

Digitized by Google

ung, in verschiedener Entfernung und in verschiedenen Zeiten um dieselbe, dergestalt: dass die Ebenen aller Planetenbahnen durch den Sonnenmittelpunkt gehen und etwas gegen die Ebene des Sonnenäquators geneigt sind.

§. 3.

Die Entfernungen der Planeten von der Sonne sind sich nicht stets gleich, das heisst: jeder Planet wird in einem Punkte seiner Bahn sich der Sonne am meisten nähern, und in dem entgegengesetzten Punkte dieser Bahn sich am weitesten von derselben entfernen.

Dem berühmten Johann Kepler, geboren den 27. Dec. 1571. gestorben den 15. Nov. 1630. war es vorbehalten, nach den mühevollsten Arbeiten zu beweisen: dass alle Planetenbahnen Ellipsen sind, in deren einem Brennpunkte die Sonne sich befindet.

Ist nun der mittlere Abstand eines Planeten von der Sonne, die Excentricität seiner Bahn und der Ort der Sonnenferne — Aphelium — oder der Sonnennähe — Perihelium — gegeben, so ist seine elliptische Laufbahn durchgehends bekannt.

§. 4.

Eine Ellipse entsteht, wenn ein Kegel schief, oder unter einem geneigten Winkel gegen dessen Hauptaxe so geschnitten wird, dass der Schnitt an beyden Seiten des Kegels durchgeht. Die längste Linie wie *de* Fig. *d.* Blatt C. heisst die grosse Axe oder Apsidenlinie; *fg* die kleine Axe; *a* und *b* die Brennpunkte; *c* der Mittelpunkt und *ac* oder *bc* die Excentricität der Ellipse.

In derselben sind die, von irgend einem Punkte der Peripherie nach den beyden Brennpunkten gezogenen Linien zusammen so gross, als die grosse Axe der Ellipse. Es ist daher $da + db = fa + fb = ha + hb = eb + ea = ib + ia = gb + ga$ gleich gross mit der grossen Axe oder der Apsidenlinie *de*. —

Hiernach kann man jede Ellipse verzeichnen, wenn deren grosse Axe und die Excentricität, oder auch, wenn die grosse und die kleine Axe derselben gegeben ist. In beyden Fällen bestimme man zunächst die Brennpunkte, indem man für den ersten Fall die Excentricität von *c* nach *a* und *b* trägt und im zwey-

Digitized by Google

ten Falle mit der halben grossen Axe *cd* oder *ce* von den Endpunkten der kurzen Axe *f* und *g* Bogen beschreibt, die die grosse Axe durchschneiden, welche Durchschnittspunkte dann die gesuchten Brennpunkte *a* und *b* sind.

Hierauf theile man *ac* und *bc* in beliebige gleiche oder ungleiche Theile, wie α, β, γ, nehme $c\beta$ und beschreibe damit von *a* und *b* aus die Bögen x, welche mit $d\beta$ ebenfalls von *a* und *b* aus mittelst der Bögen y durchschnitten werden. Die erhaltenen vier Durchschnittspunkte werden sich in der Peripherie der zu suchenden Ellipse befinden, und man kann auf ähnliche Art so viele Punkte bestimmen, als man für nöthig erachtet, und solche endlich durch eine krumme Linie verbinden, die die Ellipse darstellen wird. Jeder Kreis schräge gegen das Auge gehalten, zeigt sich als eine mehr oder minder offne Ellipse.

§. 5.

Auf Blatt A Fig. I. und auf Blatt B Fig. 1. sind die elliptischen Bahnen sämmtlicher Planeten in ihren verhältnissmässigen Entfernungen von der Sonne, nach dem darunter befindlichen Maasstabe verzeichnet, wobey die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne als Einheit betrachtet ist. Die Punkte der Sonnennähe und Sonnenferne sind in den Bahnen durch einen starken Strich bemerkt und mit *Perih:* und *Aph:* beschrieben.

Die bis an das Firmament verlängerte Ebene der Erdbahn, oder die Ecliptik wird in beyden Blättern durch den grossen Kreis dargestellt, der die Planetenbahnen umschliesst. Er ist, wie gewöhnlich, in 360 Grade und in die 12 Sternbilder des Thierkreises: Widder ♈, Stier ♉, Zwillinge ♊, Krebs ♋, Löwe ♌, Jungfrau ♍, Waage ♎, Scorpion ♏, Schütze ♐, Steinbock ♑, Wassermann ♒ und Fische ♓ eingetheilt. Der Nullpunkt dieses Kreises, oder 0° ♈, ist am Himmel durch den Punkt bestimmt, wo die Sonne im Frühjahre steht, wenn sie sich genau in der verlängerten Ebene des Erdäquators befindet.

§. 6.

Die beygefügte Taf. I. enthält in den ersten 3 Colonnen den kleinsten, mittlern und grössten Abstand der Planeten von der Sonne, und in der 4ten die

Digitized by Google

Excentricität jeder Planetenbahn, wobey überall der mittlere Abstand der Erde von der Sonne als Einheit angenommen ist.

Die Taf. II. enthält in der ersten Spalte ebenfalls die Excentricität der Planetenbahnen, wobey jedoch die eigne halbe grosse Axe jeder Planetenbahn als Einheit angenommen ist. In derselben Voraussetzung: die eigne halbe Axe als Einheit, zeigt die zweyte Spalte derselben Tafel die 100jährige Veränderung der Excentricität, wo das Zeichen + eine Vermehrung und das Zeichen — eine Verminderung andeutet. Die dritte Spalte enthält den Ort, in welchem sich der Punkt der Sonnenferne, von der Sonne aus gesehen, in der Ecliptik befindet, dem gegenüber, oder 180 Grade entfernt, der Punkt der Sonnennähe liegt.

Die vierte Spalte zeigt die Veränderung der Sonnenferne, um welche solche jährlich vorwärts oder nach Osten zu rückt, oder um welche sich die Länge derselben jährlich vermehrt.

Die Tafel III. giebt den kleinsten, mittlern und grössten Abstand der Planeten von der Sonne, sowohl in Erdhalbmessern als auch in geographischen Meilen an, wobey angenommen wird, dass der Erdhalbmesser 859½ geographische Meilen gross, in der Sonne, bey mittlerer Entfernung von dieser, unter einem Winkel von 8,6 Secunden erscheinet, welcher Winkel die mittlere horizontale Sonnenparallaxe heisst, und von dessen genauester Bestimmung die richtige Kenntniss der Entfernungen der übrigen, zu unserm Sonnensystem gehörigen Weltkörper abhängt.

§. 7.

Die Zeiten, in welchen die Planeten sich um die Sonne bewegen, sind um so kürzer, und die Laufgeschwindigkeit derselben in ihrer Bahn dagegen um so grösser, je näher sie sich der Sonne befinden.

Die genaue Bestimmung der Gesetze dieser Bewegungen verdanken wir ebenfalls Keplern, nach dessen Namen sie auch gewöhnlich genannt werden.

Dieser grosse Mann fand nach sorgfältigen Untersuchungen:

1) dass die Planeten in gleichen Zeiten gleich grosse Flächenräume ihrer Bahnen durchlaufen; dasheisst: werden

Digitized by Google

von den Punkten der Planetenbahnen, wo sich dieselben nach gleichen Zeitabschnitten befinden, Linien nach der Sonne gezogen, so sind die dadurch bestimmten Ausschnitte der Ellipse am Flächenraume gleich gross.

2) die Quadrate der Umlaufszeiten der Planeten, verhalten sich wie die Würfel der mittleren Entfernungen derselben von der Sonne.

Dies erklärt nun, dass die Planeten in ihrer Sonnenferne sich am langsamsten, in ihrer Sonnennähe dagegen am geschwindesten bewegen.

§. 8.

Die Zeit, da ein Planet, von der Sonne aus gesehen, am Firmament genau 360 Grad durchläuft, und nach dieser Zeit wieder bey demselben Fixsterne erscheinet, von wo er ausgieng, ist seine wahre oder syderische Umlaufszeit.

Dagegen heisst die Zeit, die ein Planet braucht, um in Ansehung der Aequinoktialpunkte, von der Sonne aus gesehen, gleiche Länge zu haben, sein tropischer Umlauf.

Der Durchschnittspunkt der Erdbahn mit dem Erdäquator der an der Sphäre mit 0° ♈ bezeichnet wird, und von wo man anfängt, die Grade der Ecliptik zu zählen, ändert nämlich stets seine Lage, indem er sich jährlich um 50,1 Secunden in einer, dem Laufe der Planeten entgegengesetzten Richtung bewegt. Diese Bewegung, die man das Zurückweichen der Aequinoktialpunkte oder das Vorrücken der Tag- und Nachtgleichen nennt, kommt von der vereinten Anziehungskraft des Mondes und der Sonne auf die abgeplattete Gestalt unsers Erdkörpers her, und besteht aus einer Bewegung der Erdpole um die Pole der Ecliptik.

Dieser 0° ♈ kommt daher dem Laufe der Planeten entgegen, ehe sie 360 Grad oder ihren ganzen Umlauf vollendet haben, und die Zeit des tropischen Umlaufs wird daher um so viel kürzer als die des syderischen seyn, als der Planet braucht, um den Bogen zu durchlaufen, um welchen 0° ♈ während seines Umlaufs ihm entgegengerückt ist.

Digitized by Google

Die Zeit, die erforderlich ist, damit ein Planet von der Erde aus gesehen, wieder in Zusammenkunft oder Gegenschein mit der Sonne kommt, heisst dessen synodischer Umlauf, der sonach aus der zusammen gesetzten Bewegung der Erde und des Planeten bestehet.

§. 9.

Denkt man sich eine Geschwindigkeit, wo ein Planet zwar in der wahren Zeit seines Umlaufs denselben vollendet, während dieser Zeit aber mit gleichförmiger Geschwindigkeit sich in einer Kreisbahn bewegt, und von dem Mittelpunkte derselben aus betrachtet, in gleichen Zeiten gleich grosse Winkel und Bogen beschreibt; so heist diese Bewegung die mittlere Geschwindigkeit des Planeten, und der Ort, wo sich derselbe zu einer gewissen Zeit in seiner Bahn befinden würde, wenn er sich so gleichförmig bewegt hätte, heist der mittlere Ort, oder die mittlere Länge des Planeten für diese Epoche. Die mittlere Geschwindigkeit eines Planeten weicht von der wahren, am meisten ab, wenn sich derselbe in seiner Sonnennähe oder Sonnenferne befindet, weil nach §. 7. in diesen Punkten die Geschwindigkeit am grösten und kleinsten ist; dagegen trift daselbst der mittlere Ort mit dem wahren des Planeten zusammen, und weicht da am meisten ab, wo der Planet in seiner mittlern Entfernung von der Sonne ist.

§. 10.

Die IV. Tafel enthält den genauen syderischen, tropischen und synodischen Umlauf der Planeten um die Sonne, und die mittlere heliocentische, oder von der Sonne aus gesehene Länge der Planeten, sämmtlich für die Mitternacht zwischen dem 31. Dec. 1822. und 1. Jan. 1823. Dresdner Meridian berechnet.

Die V. Tafel giebt den syderischen und tropischen Umlauf in Jahren, Tagen etc., da er in voriger Tafel, des bequemern Gebrauchs wegen in Tagen und deren Decimaltheilen angesetzt ist. Ferner zeigt diese Tafel noch die Bewegungen der Planeten in 100 Julianischen Jahren, und während Merkur einen Umlauf vollendet.

Digitized by Google

§. 11.

In Blatt A Figur I. sind auf den Bahnen die Räume bemerkt, die jeder Planet vom Aphelio aus gerechnet, innerhalb eines Vierteljahres durchläuft; ferner ist in Figur VII. desselben Blattes der Bogen verzeichnet, den jeder Planet in seiner Bahn zurücklegt, während Merkur seinen vollen Umlauf oder 360 Grad vollendet, und in Figur VIII. ist die mittlere Laufgeschwindigkeit der Planeten in ihren Bahnen, während einer Zeitsecunde, nach geographischen Meilen aufgetragen.

In Blatt B Figur 1. findet man ferner den Stand der Erde, für jeden Tag eines Mitteljahres zwischen zwey Schaltjahren, so wie auch den täglichen Lauf des Merkur, der Venus und des Mars, von Aphelio an gerechnet, bemerkt. Alles dieses wird die Uebersicht der Geschwindigkeit des Planetenlaufs erleichtern, und die scheinbar zusammen gesetzten Bewegungen der Planeten am gestirnten Himmel, vollkommen erklären, wenn man sich das Fortrücken derselben in ihren Bahnen bemerkt. —

§. 12.

Das Auftragen des jedesmaligen Standes eines Planeten in die Karten, geschieht, indem man aus den astronomischen Ephemeriden, wie J. E. Bode's Astronomisches Jahrbuch, oder die in Paris erscheinende Connaissance des temps, die von der Sonne aus gesehene (heliocentrische) Länge des Planeten für die bestimmte Zeit nimmt, solche auf dem eigetheilten Kreis Figur I. Blatt A und Figur 1. Blatt B (die Eclipitik) bemerkt und von diesem Punkte nach der Sonne zu, die Bahn des Planeten durchschneidet. Der gefundene Durchschnittspunkt ist der wahre Ort des Planeten für die gesuchte Zeit. Hat man diese Ephemeriden nicht bey der Hand, so kann man den jedesmaligen mittlern Ort eines Planeten aus Tafel IV. mittelst einer einfachen Proportion berechnen.

In dieser Tafel ist der mittlere, von der Sonne aus gesehene (heliocentrische) Ort der Planeten für den 1. Januar 1823, und deren tropische Umlaufszeit enthalten; um nun zu wissen, wieviel z. B. die mittlere Länge Merkurs den 1. Nov. 1823, also 305 Tage nach dieser Epoche beträgt, schliesse man: in 87,969 Tagen durchläuft Merkur 360 Grad, wieviel in 305 Tagen, und man

Digitized by Google

erhält 1248 Grad 10 Minuten und 52 Secunden, oder Merkur hat 3 Umläufe und noch 168° 10′ 52″ vollendet, welche zur mittlern Länge der Tafel addirt noch einen Umlauf und 94° 14′ 24″ gleich den mittlern Ort des Planeten für diese Zeit, geben.

Diese gefundene mittlere Länge des Planeten weicht von dessen wahrer Länge nach §. 9 um so mehr ab, je weiter derselbe von seiner Sonnenferne oder Sonnennähe entfernt ist, und die Abweichung ist um so grösser, je grösser die Excentricität der Planetenbahn ist.

Inzwischen begeht man für die Zeichnung keinen zu merkbaren Fehler, wenn man annimmt, dass jeder Planet in gleichen Zeiten gleich grosse Winkel um den zweiten Brennpunkt seiner elliptischen Bahn beschreibt. Dieser zweite Brennpunkt ist in den Karten Figur I. Blatt 𝔄, Figur 1. Blatt 𝔅 ohnweit der Sonne mit F. bezeichnet und mit derselben durch eine punktirte Linie verbunden, deren Mittelpunkt, mit dem zugehörigen Planetenzeichen bemerkt, der Mittelpunkt der elliptischen Planetenbahn ist.

Man trage daher die gefundene mittlere Länge des Planeten auf den eingetheilten Kreis (Ecliptik.) Figur I. oder 1 Blatt 𝔄 und 𝔅. und ziehe aus dem zweiten Brennpunkte F, der zugehörigen Planetenbahn, eine Parallele mit der Linie die man sich von dem gefundenen Punkte in der Ecliptik nach der Sonne gezogen denkt. Der Punkt, wo diese Parallellinie die zugehörige Planetenbahn durchschneidet, ist der wahre Ort des Planeten für diese Zeit, mit hinlänglicher Genauigkeit für die Zeichnung. —

§. 13.

Es könnte der Fall seyn, dass die geocentrische, oder von der Erde ausgesehene Länge eines Planeten für eine gewisse Zeit gegeben wäre, und man wünschte dessen wahren Ort in den Karten zu bemerken, oder auch: man hätte dessen wahren Ort und man wünschte dessen geocentrische oder von der Erde aus gesehene Länge zu wissen.

Im erstern Falle trage man die geocentrische Länge in der Ecliptik auf, und ziehe mit dem gleichzeitigen Stande der Erde, eine Parallele mit der Linie, die von dem gefundenen Punkte in der Ecliptik nach der Sonne geht, der Durch-

Digitized by Google

schnittspunkt der Parallele in der Bahn des Planeten, ist der wahre Ort desselben für die gegebene Zeit.

Im zweiten Falle ziehe man aus der Sonne eine Parallele, mit der Linie, die durch die gleichzeitigen Orte der Erde und des Planeten geht, dessen geocentrische Länge man zu wissen wünscht; der Punkt an welchem diese aus der Sonne gezogenene Parallellinie, die Ecliptik berührt, ist die gesuchte Länge, die man in Graden ablesen, und die etwa zugehörigen Minuten schätzen kann.

§. 14.

Die Ebenen der Planetenbahnen sind unter einander und gegen die verlängerte Ebene des Sonnenäquators, mehr oder weniger, dergestalt geneigt, dass die Ebenen aller Planetenbahnen durch den Sonnenmittelpunkt gehen.

Von der Sonne aus gesehen, beschreibt jeder Planet während seines Umlaufs einen grössten Kreis um dieselbe, und da die Ebene seiner Bahn gegen die Ebene des Sonnenäquators geneigt ist, so durchschneiden sich beyde Ebenen in einer Linie die durch den Sonnenmittelpunkt geht.

Jede Durchschnittslinie zweier am Firmament gelegten Ebenen, nennen die Astronomen die Knotenlinie dieser Ebenen.

Es wird also hier diese Durchschnittslinie, die Knotenlinie einer Planetenbahn und des Sonnenäquators, zu nennen seyn.

Befindet sich der Planet während seines Umlaufs in dieser Knotenlinie, so steht er von der Sonne aus gesehen in der verlängerten Ebene ihres Aequators, zu jeder andern Zeit aber wird er mehr oder weniger von diesem Aequator, südlich oder nördlich entfernt seyn.

Der Punkt der Knotenlinie, in welchem der Planet von der südlichen Seite des Sonnenäquators kommt, und zur nördlichen übergeht, wird der aufsteigende Knotenpunkt, in Beziehung des Sonnenäquators seyn, und dieser ist in den Karten mit ☊ ☉ Aeq. bezeichnet. Dagegen wird der Punkt der Knotenlinie, wo der Planet von der nördlichen zur südlichen Seite des Sonnenäquators übergeht, und der vom erstern allemal 180 Grad entfernt ist, der niedersteigende Knotenpunkt in Beziehung des Sonnenäquators seyn, welcher in den Karten mit ☋ ☉ Aeq. bezeichnet ist.

Digitized by Google

Jede Planetenbahn durchschneidet die Ebene des Sonnenäquators an ihren besondern Orte und ist unter ihrem besondern Winkel gegen demselben geneigt. Es werden sich daher die Ebenen der Planetenbahnen unter einander selbst durchschneiden, und ihre besondern Knotenlinien bilden.

§. 15.

Da nun der Erdbewohner den Lauf der Planeten nur von der Erde aus betrachten, also auch die Neigungen der übrigen Planetenbahnen, am besten gegen die Erdbahn selbst bestimmen kann, so legten die Astronomen diese Ebene bey allen Beobachtungen zum Grunde.

Die übrigen Planetenbahnen werden die Ebene der Erdbahn ebenfalls durchschneiden und eine Knotenlinie bilden, in welcher der Punkt, wo der Planet von der südlichen Seite der Erdbahn kommt, und zur nördlichen übergeht, der aufsteigende Knoten der Planetenbahn, in Beziehung der Erdbahn oder Ecliptik genannt und mit ☊ bezeichnet wird, und derjenige Punkt, wo der Planet von der nördlichen Seite der Erdbahn kommt und zur südlichen übergeht, heisst dann der niedersteigende Knoten, wird mit ☋ bezeichnet und ist von dem erstern allemal 180 Grad entfernt. In den Knotenpunkten stehen die Planeten genau in der Ebene der Erdbahn, ausserdem entfernen sie sich nördlich oder südlich von derselben, und diese Entfernung wird die nördliche oder südliche Breite eines Planeten genannt.

Ist in einer Planetenbahn die Grösse der Neigung und der Ort eines ihrer Knotenpunkte bekannt, so ist ihre Lage bestimmt, und man kann mit Hülfe der sphärischen Trigonometrie, die Neigung und Knotenlinie dieser Planetenbahn in Beziehung des Sonnenäquators berechnen, da man durch die mühsamsten wiederholten Beobachtungen vieler Sonnenflecke, die Lage und Neigung des Sonnenäquators gegen die Erdbahn so weit kennet, als es zur Uebersicht wünschenswerth ist.

§. 16.

In Tafel VI. enthält die erste und zweite Spalte die Neigungen der Planetenbahnen gegen die Erdbahn und die 100jährige Veränderung dieser Neigung;

Digitized by Google

die dritte Spalte, die Neigungen der Planetenbahnen gegen die Ebene des Sonnenäquators; die vierte und fünfte Spalte, den Ort des aufsteigenden Knotens, und dessen jährliche tropische Bewegung, welche verhältnissmässig der, seit der angegebenen Epoche, 1. Jan. 1823. verflossenen Zeit zur Angabe der vierten Spalte addirt wird, und die jedesmalige genaue, von der Sonne aus gesehene Länge des aufsteigenden Knotens einer Planetenbahn, in Beziehung der Ecliptik giebt. Die sechste Spalte enthält endlich den Ort des aufsteigenden Knotens der Planetenbahnen gegen den Sonnenäquator, dessen jährliche Veränderung nicht berechnet ist, da die Lage des Sonnenäquators selbst nur annähernd bekannt ist, und also doch kein bestimmtes Resultat erlangt werden konnte.

Hierbey ist noch zu bemerken, dass die Gradeeintheilung auf dem Sonnenäquator übereinstimmend, mit der Eintheilung der Ecliptik so gerechnet ist, dass der o Punkt des Sonnenäquators 80° 7′ 4″ vom Ort des aufsteigenden Knotens der Erdbahn östlich liegt.

§. 17.

In Fig. I. und 1. Blatt 𝔄 und 𝔅 ist in jeder Planetenbahn der Ort des auf- und niedersteigenden Knotens durch ☊ und ☋, und der Ort, wo jeder Planet seine grösste nördlichste oder südlichste Breite erreichet, durch n. 𝔅. und s. 𝔅. bezeichnet, der Ort des auf- und niedersteigenden Knotens der Planeten gegen den Sonnenäquator ist durch ☊☉Aeq. und ☋☉Aeq.; die Punkte der nördlichsten oder südlichsten Entfernung oder Abweichung der Planeten vom Sonnenäquator durch n. 𝔄. und s. 𝔄. angegeben.

In Fig. II^a und 2^a Blatt 𝔄 und 𝔅 sind die Planetenbahnen so verzeichnet, wie man solche sehen würde, wenn man sich in der verlängerten Ebene der Erdbahn befände, und von Ost nach West in das Planetensystem sähe. Die Bahnen erscheinen als lange Ellipsen und zeigen, wie weit sich die Planeten in jedem Punkte ihrer Bahnen von der Ebene der Erdbahn, die als gerade Linie erscheinet, entfernen, und an welchen Punkten dieselben sich in dieser Ebene befinden.

Neben diesen Figuren in Fig. II^b und 2^b Blatt 𝔄 und 𝔅 sind die Neigungen der Planetenbahnen gegen die Erdbahn so verzeichnet, dass der ☊ und ☋ in

Digitized by Google

der Linie nach der Sonne gesehen liegt. Jede Bahn ist von einem andern Standpunkte aus betrachtet und erscheinet als gerade Linie und gegen die Erdbahn in ihrem bestimmten Winkel geneigt. Wünscht man nun zu wissen, wie gross die Entfernung eines Planeten von der Ebene der Erdbahn in irgend einem Punkte seiner Bahn ist, so fälle man in Fig. I. oder 1. Bl. A oder B. von diesem Punkte eine Senkrechte auf die Knotenlinie dieses Planeten, (es ist der Sinus des Bogens, um welchen der Planet zu dieser Zeit vom ☊ oder ☋ entfernt ist) nehme die Länge dieser senkrechten Linie und beschreibe damit in Fig. II^b oder 2^b aus der Sonne einen kleinen Bogen, der sowohl die Erdbahn als die Bahn des andern Planeten durchschneidet, so zeigt der Abstand der beyden Bahnen an diesem Orte die gesuchte Entfernung des Planeten von der Ebene der Erdbahn. Auf diese Art ist Fig. II^a und 2^a aufgetragen, und man kann den Abstand eines Planeten von der Erdbahn auch aus dieser Figur entnehmen, wenn man dessen Ort in diese Bahnen trägt, was leicht geschieht, wenn man die senkrechte Entfernung desselben von der, vom Ost- zum Westpunkte durch die Sonne Fig. I. und 1. punktirten Linie nimmt, und diese Entfernung in Fig. II^a und 2^a, nachdem es der Ort des Planeten verlangt, auf- oder unterwärts, der mit *Nord* ☉ *Süd* bezeichneten punktirten Linie auf der zugehörigen Bahn bemerkt.

Hat man den Abstand des Planeten von der Ebene der Erdbahn erhalten und den Punkt in Fig. II^a oder 2^a bemerkt, nimmt nun aus Fig. I. oder 1. die Entfernung des Planeten von der Sonne ab, und durchschneidet in Fig. II^a oder 2^a vom Orte des Planeten aus die verlängerte Ebene der Erdbahn, und verbindet den Durchschnittspunkt mit dem Orte des Planeten durch eine Linie, so ist der Winkel, den diese Linie mit der verlängerten Ebene der Erdbahn macht, die von der Sonne aus gesehene oder die heliocentrische Breite des Planeten; eben so erhält man, wenn man die Entfernung des Planeten von der Erde auf ähnliche Art aufträgt die von der Erde aus gesehene, oder die geocentrische Breite des Planeten für die gesuchte Zeit.

Der durch diese beyden Linien gebildete Winkel, kann entweder mittelst eines guten geradlinigten Transporteurs, gemessen werden, oder man kann diesen Winkel auch in den grossen Kreis von der Sonne aus, an eine der punktirten

Digitized by Google

Linien tragen, und dann an dessen Eintheilung denselben nach Graden und Minuten absehen.

Fig. III[a] und 3[a] Blatt A und B zeigt auf ähnliche Art die Neigungen der Planetenbahnen gegen die Ebene des Sonnenäquators. Auch hier erscheinen die Planetenbahnen als Ellipsen, und die Planeten bewegen sich in der Richtung der gezeichneten Pfeile, wobei erwähnt werden muss, dass hier die scheinbar rückgängige Bewegung der Ceres daher kommt, weil deren aufsteigender Knoten ☉ Aeq. den aufsteigenden Knoten der übrigen Planeten fast entgegengesetzt liegt, wodurch in der Zeichnung eine Verwendung der Bahn scheinbar erfolgen musste.

Aus Fig. III[b] Bl. A wo diese Lage der Bahn ebenfalls zu bemerken ist, da sie allein den Sonnenäquator von der andern Seite durchschneidet, wird dies noch deutlicher, und bey einigem Nachdenken keinen Zweifel übrig lassen.

Figur III[b] und 3[b] enthält die Neigungswinkel der Planetenbahnen, gegen den Sonnenäquator, und man erhält die jedesmaligen Abweichungen der Planeten von denselben ganz auf ähnliche, schon bey den Neigungen der Planeten gegen die Erdbahn, beschriebene Art. —

§. 18.

Wenn nun in Figur I und 1 Blatt A und B. der grosse Kreis, die Ecliptik, oder die Ebene der Erdbahn darstellt, und diese auf die Ebene des Papiers gezeichnet ist, so muss man sich die übrigen Planetenbahnen, wenn man sich deren Lage ganz versinnlichen will, von den ♌ bis zum ♈ unter den zugehörigen Neigungswinkeln übers Papier erhaben, von dem ♈ bis zum ♌ aber nach diesen Neigungswinkeln unters Papier vertieft denken. In der Zeichnung sind alle Bahnen auf die Ebene der Erdbahn, oder des Papiers niedergelegt und zeigen daher auch in allen Punkten die wahre Entfernung des Planeten von der Sonne, die man leicht nach dem unten verzeichneten Maasstabe abnehmen kann. Will man aber die Entfernung der Planeten unter einander aus diesen Karten entnehmen, so muss, besonders bey den vier neuern kleinen Planeten, auch die Breite derselben, oder der dermalige Abstand dieser Planeten von der Ebene der Erdbahn, mit berücksichtiget werden.

Digitized by Google

Es wird aus §. 17. leicht seyn, zu ersehen, wie man diese Breite oder diesen Abstand findet, denkt man sich nun die Planetenbahn um deren Knotenlinie bis zu dem gefundenen Abstand gewendet, so dass sie ihre wahre Lage gegen die Erdbahn hat, so kann man diese Punkte in den Karten bemerken, und mittelst derselben die wahre Entfernung der Planeten von einander messen.

§. 19.

Von der Erde aus gesehen erscheint der Sonnenäquator den 12. Dec. als gerade Linie, weil sich dann die Erde gerade in der verlängerten Ebene desselben befindet. Flecken die dann auf der Sonne sind, bewegen sich geradlinigt von Ost nach West über dieselbe. Rückt nun die Erde in ihrer Bahn fort, und entfernt sich südlich von der Ebene des Sonnenäquators, so wird der Südpol der Sonne sichtbar, und die Sonnenflecken beschreiben nordwärts gekrümmte halbe Ellipsen, deren Oeffnung den 12. März am grössten ist, dann abnimmt und den 12. Juni wieder zur geraden Linie wird, weil sich dann die Erde wieder in der verlängerten Ebene des Sonnenäquators befindet. Bey fortgesetztem Lauf entfernt sich nun die Erde nördlich von der Ebene des Sonnenäquators, der Nordpol der Sonne wird sichtbar, und die Flecken bewegen sich in südwärts gekrümmten halben Ellipsen, deren Oeffnung den 12. Sept. am grössten ist, sich dann verkleinert, und am 12. Dec. wieder zur geraden Linie wird. Die Haupterscheinungen des Sonnenäquators von der Erde aus gesehen sind in Blatt B. Figur 4. verzeichnet, auch die vom Verfasser selbst beobachteten Sonnenflecke in Fig. 6 $^{a\,b}$ desselben Blattes abgebildet.

§. 20.

Die verlängerte Ebene des Erdäquators durchschneidet die Ebene der Erdbahn $0^{o}\,\Upsilon$ und $0^{o}\,\simeq$, folglich liegt der Nordpol in $0^{o}\,\mathfrak{S}$ und der Südpol in $0^{o}\,\mathfrak{Z}$. Die Neigung der Erdaxe gegen ihre Bahn beträgt $66^{o}\ 32'\ 14''$ den Nordpol des Erdäquators denke man sich unter diesem Winkel in Fig. 1. Blatt B. über dem Südpol unter dem Papiere und man hat die richtige Lage der Erdaxe, die während des Umlaufs der Erde um die Sonne, stets eine parallele Lage unter sich behält. —

Digitized by Google

Steht nun die Sonne in 0° ♈, so durchschneidet ihre scheinbare Bahn den Erdäquator unter einem Winkel von 23° 27′ 46″ und ihre Abweichung vom Erdäquator ist 0; so wie dieselbe (oder vielmehr die Erde) in ihrer Bahn fortrückt, so wird ihre Abweichung vom Erdäquator immer grösser, in demselben Verhältniss aber der Winkel den ihr Lauf mit dem Erdäquator oder dessen Parallelen macht, immer kleiner, und im Punkte wo die Sonne die gösste Abweichung vom Erdäquator hat, ist dieser Winkel 0. Bei weiterm Lauf findet dann wieder das entgegengesetzte statt, u. s. w. Es ist nun oft nothwendig zu wissen, wie gross die Abweichung eines Punktes der Ecliptik vom Aequator ist, und welchen Winkel der Längenkreis derselben mit dem Meridian des Aequators macht.

Es sey desshalb in Fig. *c* Blatt C. *AB* der Erdäquator, *CD* dessen Pole, *EF* die Ecliptik, und *GH* deren Pole.

In 0° ♈ ist der Durchschnittspunkt des Aequators und der Ecliptik, und der aus diesem Punkte beschriebene Kreis stelle letztere vor, die man sich aber senkrecht auf und in der Linie *EF* denken muss.

Um nun zu finden welche Abweichung irgend ein Punkt *a* der Ecliptik vom Erdäquator hat, und welchen Winkel an diesem Punkte, der Längenkreis der Ecliptik, mit dem Meridian des Erdäquators macht, fälle man vom Punkte *a* eine senkrechte auf *EF*, die diese Linie in *b* treffen wird; dann beschreibe man mit *b* 0° ♈ von 0° ♈ aus, den kleinen Bogen *bc*, und trage denselben von *A* nach *d* und zugleich auch von *G* nach *e*, so ist der Winkel bey 0° ♈ zwischen *d* und *A* die Abweichung des Punktes der Ecliptik vom Erdäquator, und der Winkel bey 0° ♈ zwischen *e* und *C* ist der Winkel, den der Längenkreis der Ecliptik mit dem Meridiane des Erdäquators an diesem Punkte macht. —

§. 21.

Die Lagen der Axen und die Durchschnittspunkte der Aequatoren der Planetenkugeln in Beziehung der Ecliptik, sind, so weit die zeitherigen Beobachtungen desshalb Aufschluss geben, in Fig. I und I. Blatt X und B verzeichnet, und mit unmittelbarer Beschreibung der daraus entstehenden Jahres-Zeiten bemerkt. Die VIII. Tafel enthält ferner alle wünschenswerthe Angaben über diesen Gegen-

Digitized by Google

stand, die besonders dazu dienen, um jeden Planeten in allen Punkten seiner Bahn so verzeichnen zu können, wie man denselben in Beziehung seines Aequators und Poles von der Erde aus sieht.

Um zu zeigen, wie hierbey zu verfahren ist, soll der Saturn mit seinem Ringe für den 1. Jan. 1823. verzeichnet werden, es wird dann nicht schwer seyn, den Entwurf jedes andern Planeten auf ähnliche Art auszuführen.

§. 22.

Auf Blatt ℭ sey in Fig. *b*, ♁ ♁′ die verlängerte Ebene der Erdbahn, in ♁ stehe die Erde; ♁′ ♁ ♄ sey die südliche von der Erde aus gesehene Breite Saturnes für diese Epoche und ♁ ♄ der Abstand dieses Planeten von der Erde, der aus Blatt 𝔄 Fig. I. entnommen ist:

Um den Punkt ♄ zeichne man die Saturnuskugel und ihren Ring als vollen Kreis in der verhältnissmässigen Grösse, in welcher man den Entwurf selbst wünscht, wie dieses die Figur zeigt.

EE′ sey ferner eine Parallele der Ecliptik durch den Mittelpunkt Saturns gelegt. An diese Linie trage man den beständigen Neigungswinkel des Saturnrings und Aequators gegen die Ecliptik; er ist 31° 20′ und in der Figur durch *R ♄ E* und *R′ ♄ E′* angegeben. Man denke sich aber diesen Winkel oder die Linie *RR′* als senkrecht über und unter der Linie *EE′*, oder des Papieres befindlich, so wird dann *KK′* die Durchschnitts- oder Knotenlinie des Ringes mit der Ecliptik seyn.

Durch die südliche Breite des Saturns wird aber die Neigung seines Ringes gegen die Ecliptik um den Winkel *E ♄ D* verkleinert, und beträgt nur noch *D ♄ R* und *D′ ♄ R′*. Die Knotenlinie *KK′* bleibt dieselbe.

Zieht man nun auf Blatt 𝔄. Fig. I. von dem aufgetragenen Orte Saturns nach dem gleichzeitigen Orte der Erde eine Linie, so wird dieselbe irgendwo die vom Knotenpunkte des Ringes 167° 5′ nach der Sonne gezogene Linie durchschneiden, welches hier in der Verlängerung geschieht, und man bekommt einen Winkel, der so gross ist, als der Unterschied der Länge des Knotens des Saturnringes und der von der Erde aus gesehenen Länge Saturns.

Digitized by Google

Diesen gefundenen Winkel trage man in Fig. *b.* Bl. C. an die Knotenlinie *KK'* von ♄ aus, wie es hier durch die Linie *AA'* geschehen ist, gehörig auf; errichte auch auf dieser Linie eine senkrechte *BB'* die durch den Mittelpunkt ♄ geht, so ist klar, dass, da *AA'* die von der Erde nach dem Saturn gezogene Gesichtslinie in Beziehung der Knotenlinie des Ringes ist, der Ring und Aequator Saturns an den Punkten *A* und *A'* in der kurzen, dagegen an den Punkten *BB'* in der langen Axe erscheinen muss. Findet man nun, wie viel über oder unter dem Papiere (der Ecliptik) die Punkte *AA'* und *BB'* sich befinden, so hat man die Gestalt und Lage Saturns von der Erde aus gesehen für diese Epoche. Man fälle daher auf die Linie *EE'* (als der auf der Knotenlinie Senkrechten, über oder unter welcher sich senkrecht der Neigungswinkel des Ringes *R* ♄ *D* und *R'* ♄ *D'* befindet) die Senkrechten *Aa*, *Bb*, *A'a' B'b*, beschreibe aus ♄ die Bogen *ac*, *bd*, *a'c'*, *b'd'*, bis diese die Linie *RR'* (Neigung des Ringes) durchschneiden, so sind die senkrechten Entfernungen dieser Punkte von der Linie *DD'* diegesuchten Grössen. Die Höhe *df* trage man von *E* nach *g*, und von *E'* nach *g'*, ziehe diese Linie zusammen, so hat man die lange Axe; errichte auf selber in ♄ eine Senkrechte, trage darauf die Höhe *ee* von ♄ nach *h* und *h'*, so giebt dies die kurze Axe des Ringes, die nun mit den Endpunkten der langen Axe desselben durch eine Ellipse verbunden wird, wie die Figur zeigt.

Die lange Axe des innern Ringes und des Aequators liegt genau in der des äussern Ringes *gg'*, die kurzen Axen dieser Kreise werden inzwischen um so kleiner, je näher sie dem Mittelpunkte ♄ kommen; man erhält sie, wenn man *ci* von *E* nach *k*, ferner von *E'* nach *k'* trägt, und diese Punkte mit einer Linie verbindet; so sind die Höhen der Durchschnittspunkte dieser Linie an den innern Kreisen, über *DD'* die gesuchten halben kleinen Axen, wie *lm*, *no*, die man von ♄ nach *p* und *q* trägt und auch diese Puncte durch eine Ellipse verbindet.

Der Pol Saturns muss in der Linie der kurzen Axe *hh'* liegen; sein Abstand vom Rande Saturns ist *ro*, der mit *SP* (Südpol) in der Figur bemerkt ist.

Hiermit hat man den vollständigen Entwurf Saturns in Beziehung der Ecliptik, für die angegebene Epoche, und man kann noch nach §. 20. den Winkel des Erd-Meridians mit dem Längenkreis der Ecliptik, für den Punkt finden, wo eben Saturn von der Erde aus gesehen, steht, selben in der Zeichnung be-

Digitized by Google

merken, was hier durch die Linie *CC'* geschehen ist, und hat dadurch auch die Lage Saturns gegen den Meridian des Erdäquators.

Auf Blatt A. Fig. VI. sind die vier Haupterscheinungen des Saturnringes und Aequators verzeichnet. Eben so ist auf Blatt B. Fig. 4. die Lage des Aequators, von dem Mars und der Venus für die vier Hauptpunkte ihren Bahnen, von der Sonne aus gesehen, dargestellt.

§. 23.

Die Tafel VII. enthält in der ersten Spalte die Durchmesser der Planetenkugeln in geographischen Meilen, und in der zweiten Spalte diese Durchmesser im Verhältnis des Erddurchmessers.

In Blatt A. Fig. IV. sind die Grössen dieser Planetenkugeln in dem Verhältnis verzeichnet, dass der grosse Kreis *AB*, auf demselben Blatte, die Grösse der Sonne vorstellt. Damit man aber die verschiedene Grösse aller kleinern Planeten besser übersehen kann, sind solche in Blatt B. Fig. 5. nochmals und zwar in 6mal grösserm Massstabe entworfen.

Die dritte Spalte der VII. Tafel enthält den von der Erde aus gesehenen kleinsten Durchmesser der Planeten, wenn sich dieselben in der grössten Entfernung von der Erde befinden.

Die vierte Spalte enthält dagegen den von der Erde aus gesehenen grösten Durchmesser der Planeten, wenn sich dieselben in ihrer grösten Erdnähe befinden. Da die Marsbahn sehr excentrisch ist, so erscheint der Mars in seinen verschiedenen Stellungen gegen die Sonne grösser oder kleiner, nachdem er sich in der Sonnennähe oder Sonnenferne befindet. Diess Verhältniss ist in der Tafel mit berücksichtigt und die verschiedenen Grössen des Mars dafür angegeben.

Die scheinbaren Grössen der Planeten ersieht man recht deutlich in Figur 7. des Blattes B. wosolche in einem Verhältnisse verzeichnet sind, dass die Sonne im Durchmesser noch einmal, im Flächenraume aber 4 mal grösser als der grosse mit *AB* bezeichnete Kreiss desselben Blattes erscheint. Auch sind in dieser Figur zugleich die Lichtgestalten der Planeten, unter welchen sie den Erdbewohnern sichtbar sind, abgebildet. Dieser Wechsel der Lichtgestalten bedarf keiner weitern Erklärung, die Sonne erleuchtet stets alle Planeten zur Hälf-

Digitized by Google

te, ihre verschiedene Stellung gegen die Erde ist dann Ursache, dass uns die der Sonne nahen Planeten ganz oder zum Theil ihre dunkle Seite zeigen, und uns mondähnlichen Lichtwechsel erblicken lassen. —

Die fünfte Spalte dieser Tafel giebt den körperlichen Inhalt, oder das Volumen der Planeten, in dem Verhältniss, dass das Volumen der Erde als 1 betrachtet ist.

Die sechste Spalte zeigt dann die Masse oder Menge der Materie jedes Planeten, die der Erde wieder als Einheit betrachtet. Wird nun ein Körper von einer grossen Masse, oder grossen Menge Materie erfüllt, dagegen ein anderer Körper, der mit erstem gleiche körperliche Grösse oder gleiches Volumen hat, nicht so viele Masse in sich fasst, so muss der erstere Körper dichter als der andere seyn; die siebente Spalte enthält die verschiedene Dichtigkeit der Planetenkugeln, die sich aus deren Masse und körperlichem Inhalt bestimmen lässt, und es ist auch hier die Dichtigkeit der Erde zur Einheit angenommen.

In Tafel VIII. ist in der ersten Spalte die Grösse der Abplattung der Planetenkugeln, so weit solche bekannt ist, enthalten. Der Durchmesser eines Planeten von einem Pol zum andern ist um diese Grösse kleiner, als der Durchmesser des Planeten unterm Aequator.

Die zweite Spalte zeigt dann die Umdrehungszeit der Planeten um ihre Axe, oder die Länge ihrer Tage.

Die dritte Spalte enthält die Neigung des Aequators der Planeten gegen die Ebene der Erdbahn. Die Grösse dieser Neigung bestimmt die mehr oder minder merkbare Abwechselung der Jahreszeiten auf dem Planeten.

Die vierte Spalte zeigt endlich den Durchschnittspunkt jedes Planetenäquators in der Ecliptik. Der Anfang der verschiedenen Jahreszeiten auf den Planeten wird durch den Punkt bestimmt, in welchem ihr Aequator die eigne Laufbahn durchschneidet, da aber dieser Punkt nur wenig von dem Punkte entfernt ist, in welchem der Aequator eines Planeten die Ebene der Erdbahn durchschneidet, dieser letztere aber in den Karten in Figur I und 1 Blatt ♈ und ♎ eingetragen werden musste, um den Aequator jedes Planeten nach §. 22. in seiner scheinbaren Lage gegen die Ecliptik verzeichnen zu können, so sind zugleich an diesem Punkte die Jahreszeiten der Planeten geschrieben, um nicht

Digitized by Google

durch Eintragen noch mehrerer Punkte, Irrungen in den Karten zu veranlassen.

§. 24.

Es bewegt sich um die Erde ein Mond; um den Jupiter bewegen sich deren vier; um den Saturn sieben und um den Uranus sechs.

Auf Blatt X. Fig. V. sind die Bahnen derselben in gegenseitig verhältnismässiger Grösse und in einem 150 mal grössern Maasstabe als die nebenstehenden Planetenbahnen verzeichnet. Wenn der beschränkte Platz nicht erlaubte sie in so grossem Maasstabe zu entwerfen, um deren jedesmaligen Stand bestimmen zu können, so wird es doch, wie ich hoffe, ausreichend zur Uebersicht seyn.

Die IX. Taf. enthält die Elemente dieser vier Mondensysteme.

Die erste und zweite Spalte dieser Tafel giebt den mittlern Abstand der Monde vom Mittelpunkt ihres Hauptplaneten in Theilen, wo die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne gleich Eins ist, und in Aequatorialhalbmessern des Hauptplaneten.

Die dritte Spalte zeigt dann die Dauer des periodischen Umlaufs der Monde um ihre Hauptplaneten.

Die vierte Spalte enthält die Neigungen der Mondenbahnen gegen die Bahn ihres Hauptplaneten, und endlich ersieht man in der fünften Spalte den Durchschnittspunkt jeder Mondbahn mit der Bahn des Hauptplaneten, oder den Ort des aufsteigenden Knotens der Trabantenbahnen.

§. 25.

Aus der syderischen Umlaufszeit des

	T.	St.	′	″
Erdenmondes von	27	7	43	11,8
folgt die tropische zu	27	7	43	4,7
und die synodische zu	29	12	44	2,8

Die jährliche tropische mittle Bewegung des Mondes in der Länge beträgt 13 Umläufe und 129° 23′ 4,9″, während dem bewegt sich die Erdferne 40° 40′ 45,8″ ost-, und die Knotenpunkte, 19° 19′ 43,4″ westwärts.

Digitized by Google

Die mittle von der Erde aus gesehene Länge des Mondes ist in der Mitternacht zum 1. Jan. 1803

134° 12′ 22,1″

Auch der Mond bewegt sich in einer Ellipse um die Erde, die mittlere Entfernung desselben beträgt nach der Tafel IX. 0,0025147. der mittlen Entfernung der Erde von der Sonne, die Excentricität der Mondbahn ist in denselben Theilen 0,0001384; in Theilen der eignen halben Axe der Mondbahn 0,05504 und in Aequatorial-Erdhalbmessern 4,79150.

Der mittlere Durchmesser des Mondes von der Erde aus gesehen hält 31′ 7,7″, wogegen die Erde vom Monde aus gesehen, 1° 54′ 1″ gross erscheint, welches Verhältniss in Fig. 5. des Blattes B. aus der Grösse der Erde und des Mondes zu ersehen ist.

Die Mondbahn ist gegen die Erdbahn unter einem Winkel von 5° 8′ 47″ im Mittel geneigt. Steht nun der Mond gerade im Durchschnittspunkte seiner Bahn und der Erdbahn, wenn er zugleich von der Erde aus gesehen mit der Sonne dieselbe Länge hat, so wird er seinen Schatten bis auf die Erde werfen, die Sonne uns unsichtbar machen und diese Erscheinung nennen wir eine Sonnenfinsterniss. Steht dagegen der Mond in seinem Knotenpunkt und in gerader Linie von der Sonne gesehen hinter der Erde, so wird diese ihren Schatten auf den Mond werfen, solcher wird uns sichtbar seyn, und diese Erscheinung nennen wir eine Mondfinsterniss.

Wenn der Mond in der Linie der Erde und Sonne steht, aber nicht genau in seinem Knotenpunkte, sondern etwas ost- oder westwärts von demselben entfernt, so werden die Finsternisse partial, oder die Sonne und der Mond erscheinen nur theilweise verfinstert.

Wird die Entfernung des Mondes von seinen Knotenpunkten zu diesen Zeiten so gross, dass er in Zusammenkunft mit der Sonne, über oder unter derselben fortrückt, so kann keine Sonnenfinsterniss erfolgen, so wie auch wenn der Mond über oder unter dem Erdschatten wegge'it, keine Mondfinsterniss statt finden kann.

Der Mond zeigt der Erde bis auf einige geringe Schwankungen stets dieselbe Seite.

Schon mit blossem Auge kann man verschiedene Flecke auf der Mondscheibe erkennen, durch Fernröhre betrachtet lösen sich solche in Berge, Ebenen

Digitized by Google

und Grubenähnliche Vertiefungen auf, die mehr oder weniger geeignet sind Licht zurükzuwerfen, und uns also auch mehr oder weniger dunkel oder hell erscheinen.

Die Oberfläche des Mondes stellt sich zerrissen und uneben dar, die Berge darauf sind im Verhältniss der Erdberge weit grösser, und anders geformt. Die Gruben sind meist ansehnlich tief, ihre Zahl nicht zu bestimmen, da durch stärkere Fernröhre immer mehrere sichtbar werden. Auf der Erde kennen wir gar nichts ähnliches. Wasser oder eine andere tropfbare Flüssigkeit hat man im Monde eben so wenig als eine der unsern ähnliche Atmosphäre bemerkt. Stets erscheint er heiter und die Lichtgrenze des nicht ganz erleuchteten Monds, scharf begränzt. Die Mondatmosphäre muss daher weit feiner als die der Erde seyn, und ihre Höhe, die Höhe der Mondberge nicht übersteigen, da kaum eine Spur von Dämmerung bey Auf- und Untergang der Sonne im Monde zu bemerken ist.

§. 26.

Die Jupiterstrabanten erscheinen uns als kleine Sterne stets in der Nähe Jupiters und vermöge ihres schnellen Umlaufs um denselben, erkennt man sie auch bald an ihrem Fortrücken.

Da die Ebenen ihrer Bahnen sowohl gegen den Aequator Jupiters als gegen die Ecliptik nur wenig geneigt sind, so zeigen sie sich immer in fast gerader Linie zu beyden Seiten ihres Hauptplaneten und in der Richtung seiner dem Aequator parallellen Streifen. Eben aus dieser Ursache werden sie auch bey jedem Umlaufe von dem Schatten Jupiters verfinstert, und da diese Verfinsterungen der Jupiterstrabanten von der Erde aus durch Fernröhre recht gut zu beobachten sind, so dienen sie besonders den Längen-Unterschied der verschiedenen Orte der Erde mit zu bestimmen.

Die mittlere Bewegung dieser Trabanten beträgt

	in 24 Stunden	in einer Stunde
I.	203° 29′ 23″	8° 28′ 43″
II.	101° 22′ 29″	4. 13. 26.
III.	50° 19 4″	2. 5. 48.
IV.	21. 34. 16.	0. 55. 56″

Digitized by Google

hieraus und aus der Grösse des Schattenkegels Jupiters folgt die Dauer der Verfinsterungen der Trabanten, angenommen, dass solche gerade mitten durch diesen Schattenkegel gehen:

	Dauer der Verfinsterung
I.	2 St. 15′ 44″
II.	2 - 52′ 4″
III.	3 - 33′ 40″
IV.	4 - 44′ 50″

Das Jupitermondensystem muss den Bewohnern Jupiters ein herrliches Schauspiel gewähren, da bey dem schnellen Fortrücken dieser Monde deren Erscheinungen immer wechseln.

Nach Laplace erscheint vom Jupiter aus gesehen der Durchmesser des ersten Trabanten 30′ 21″; der des zweiten 21′ 38″, der des dritten 21′ 11″ und der des vierten 9′ 27″ gross. Eben so wird auch den Bewohnern der vier Monde die Jupiterskugel einen prachtvollen Anblick gewähren; sie erscheint im ersten Monde 19° 18′ im zweiten 12° 4′, im dritten 7° 34′ und im vierten 4° 9′ im Durchmesser gross.

Sorgfältige Beobachtungen haben gezeigt, dass die Lichtstärke dieser Monde nicht immer gleich ist, was auf eine Umdrehung um ihre Axe, die vermuthlich zugleich ihrem Umlauf gleich ist, deutet, so dass die Monde dem Jupiter nur eine Seite zeigen. Es können auch verschiedene Flecken und atmospärische Veränderungen diesen Lichtwechsel mit bewirken.

Wenn die Jupiterstrabanten vor der Scheibe desselben vorübergehen, so werfen sie ihren Schatten darauf, den man durch Fernröhre recht gut beobachten kann. Gewöhnlich erscheint auch der Schatten grösser als der Trabant selbst, (der gewöhnlich nicht gesehen wird) was von dem Halbschatten mit herrühren kann. In Fig. IV. Blatt A ist der Jupiter mit seinen Streifen und Flecken abgebildet, wie eben ein Trabant vorübergeht und seinen Schatten auf denselben wirft.

Digitized by Google

§. 27.

Nur durch die vollkommensten Fernröhre und Teleskope ist das Saturnusmondensystem vollständig zu erkennen.

Da die Ebenen dieser Mondenbahnen beträchtlich gegen die Ecliptik geneigt sind, so beschreiben sie nur wenn Saturn im Knotenpunkt ihrer Bahnen steht, gerade Linien, die durch den Mittelpunkt dieses Hauptplaneten gehen, ausserdem immer, mehr oder minder offne Ellipsen.

Diese Monde bewegen sich mit ausserordentlicher Geschwindigkeit, welche die der Jupiterstrabanten noch übertrift.

Es beträgt ihr Lauf

	in 24 Stunden			in einer Stunde		
I.	381°	56′	38″	15°	54′	50″
II.	262°	44′	49″	10°	56′	52″
III.	190°	41′	55″	7°	56′	45″
IV.	131°	32′	6″	5°	28′	50″
V.	79°	41′	25″	3°	19′	13″
VI.	22°	34′	38″	0°	56′	27″
VII.	4°	32′	17″	0°	11′	21″

Auch diese Monde werden vom Saturn verfinstert, wenn sie sich in der Nähe ihrer Knoten, hinter dem Saturn und mit diesem und der Sonne in gerader Linie befinden. Da aber diese Verfinsterungen des geringen Lichts der Monde wegen, nicht gut zu beobachten sind, auch nicht so oft vorfallen, so werden sie nicht zu Längenbestimmungen benutzt wie die Verfinsterungen der Jupiter-Trabanten.

Obgleich das Saturnusmondensystem das grösste in unserm Planetensystem ist, so sind doch die innern Monde viel näher am Saturn, als die nächsten Monde der übrigen Planeten an denselben, und es müssen die Erscheinungen dieser Monde und des den Saturn auch umschwebenden Ringes, Umlauf, sowohl bey so geschwinden im Saturn, als in den Monden einen einzigen Anblik gewähren. Es erscheint die Saturnuskugel im ersten Monde 41° und der Ring

Digitized by Google

112°, im siebenden Monde aber ersterer 1° 55′ und letzterer 4° 31′ im Durchmesser gross.

Die wahre Grösse der Saturnusmonde ist noch ganz unbestimmt, da ihre Durchmesser bey der grossen Entfernung derselben, auch durch die vollkommensten Fernröhre nicht gemessen werden können.

Nur Herschel hat durch seine grössten Telescope die beyden innern Saturnusmonde erkannt, selbst um den 3. 4. 5. und 7. dieser Monde zu sehen werden schon vorzügliche Fernröhre und Telescope erfordert, und nur der 6te Mond, von beträchtlicherer Grösse als die übrigen, ist leichter zu finden.

Diese Monde erscheinen nicht immer mit gleich starkem Lichte, und Herschel hat auch hier gefolgert, dass dieselben ihrem Hauptplaneten stets dieselbe Seite zuwenden, und sich also während eines Umlaufs zugleich um ihre Axe drehen.

§. 28.

Neben so vielen andern Entdeckungen verdanken wir Herscheln auch die Kenntniss der 6 Uranusmonde, er erkennt sie als die feinsten Lichtpunkte die er je am Himmel gesehen hat. Sie verschwinden in der Nähe des Uranus, dessen Licht sie überstrahlt. Ihr Entdecker hat auch einen rückgängigen Lauf an diesen Trabanten erkannt, was bisher im Planetensystem nicht vorgekommen ist. Eben so ungewöhnlich ist es, dass die Bahnen derselben fast senkrecht auf der Bahn des Uranus stehen.

Die Grösse dieser Monde ist bey deren erstaunlichen Entfernung nicht zu bestimmen, obwohl es möglich ist, dass sie den Jupitersmonden an Grösse gleichkommen können.

Die Elemente der Bahnen dieser Monde bedürfen noch immer Berichtigung, da dieselben aber nur durch die grössten Telescope erkannt werden, so sind Beobachtungen dieser Art mit vielen Schwierigkeiten verbunden, und lassen immer noch Zweifel und Verbesserungen zu.

§. 29.

Die grosse prachtvolle Sonnenkugel liegt nahe in der Mitte der sie um-

Digitized by Google

kreisenden Planeten, theilt denselben Licht und Wärme mit, befördert deren Fruchtbarkeit und gestattet hierdurch lebenden Wesen das Bewohnen derselben.

Durch Fernröhe bemerkt man oft auf derselben Flecken und Lichtstreifen, die sich von Ost nach West über die Sonne bewegen, am westlichen Rande verschwinden und nach etwa 14 Tagen wieder am östlichen zum Vorschein kommen. Oft entstehen und verschwinden diese Flecken mitten auf der Sonne und erleiden mannigfache Veränderungen. Sie sind gewöhnlich mit einem blassen Nebel umgeben. Bey diesen Flecken zeigen sich dann auch oft hellere Stellen und Streifen als die Sonnenkugel selbst ist, diese werden Sonnenfackeln genannt.

Aus diesen Flecken, von deren Lage in Beziehung des Sonnenäquators schon §. 19. das nöthigste gesagt ist, hat man durch viele Beobachtungen die Umdrehungszeit der Sonne um ihre Axe zu 25 Tagen — St. 16′ bestimmt, da aber die Erde indess fortrückt, so können die Sonnenfleken erst nach 26 Tagen 4 Stunden 30 Minuten wieder in gleiche Lage kommen, welche letztere Zeit daher die synodische Umdrehungszeit der Sonne heisst.

In Fig. 6ª und ᵇ Blatt B. sind einige Sonnenflecken abgebildet, wo man in Fig. 6ᵇ zugleich sichet, welche Veränderuugen die in Fig. 6ª beobachteten Flekken innerhalb 4 Tagen erlitten haben.

Ueber die Beschaffenheit des grossen Sonnenkörpers und seiner Flecken ist schon manche Hypothese aufgestellt worden. Eine völlig gnügende Erklärung darüber möchte aber wohl nicht leicht zu geben seyn, da auf der Erde kein selbstleuchtender Körper ist, von welchem auf die Beschaffenheit der Sonne zu schliessen wäre.

Man dürfte sich indess doch der Wahrheit nähern, wenn man sich die Sonne als eine planetarische bewohnbare Kugel denkt, deren ungeheure Grösse den Lichtstoff an sich zieht und um sich wie eine Atmosphäre verbreitet. Es wird deswegen nicht erfordert, dass die Sonne durch diese grosse Menge Licht heiss oder gar glühend werde, sondern da das Licht nur wärmt indem es im Durchgange durch eine Atmosphäre, die darinnen versteckte Wärme entwickelt, so kann auch die Oberfläche der Sonne und deren Atmosphäre so beschaffen seyn, dass

Digitized by Google

die darum angehäufte grosse Menge Licht doch nur die dem Sonnenball erspriessliche Wärme hervorbringt.

Das Sonnenlicht pflanzt sich mit unbegreiflicher Schnelligkeit fort; es legt bis zur Erde einen Weg über 20 Millionen Meilen in 8 Minuten 7½ Secunden zurück.

§. 30.

Zunächst um die Sonne in dem mittlern Abstande von 8 Millionen Meilen, bewegt sich Merkur in seiner Bahn. Er sieht die Sonne 1° 22′ im Durchmesser gross, also im Flächenraum $7\frac{3}{10}$ mal grösser als der Erdbewohner.

Er ist nur in der Nähe der Sonne sichtbar, von welcher er sich nur 18 bis 28 Grad entfernt. Seine rückgängige Bewegung beträgt etwa 13½ Grad, die er in 23 Tagen beschreibt.

Er zeigt sich mit Mondenähnlichem Lichtwechsel, der auf Blatt B. Fig. 7 dargestellt ist.

Seine grosse Nähe bey der Sonne ist Ursache, dass noch so wenig über die Beschaffenheit seiner Oberfläche und über die Lage und Neigung seiner Axe bekannt ist. Herr Justitzrath Schröter glaubt jedoch nach vielen Beobachtungen, dessen Umdrehungszeit um die eigne Axe auf nahe 24 Stunden und die Neigung des Aequators gegen seine Bahn als sehr beträchtlich bestimmen zu können, auch glaubt er Merkur mit beträchtlichen Gebirgen und dichter Atmosphäre versehen.

Wenn sich Merkur bey der Zusammenkunft mit der Sonne in der Nähe des Knoten - oder Durchschnittspunktes seiner Bahn mit der Erdbahn befindet, so zeigt er sich vor der Sonnenscheibe. Nachstehende Tafel zeigt die Vorübergänge dieses Planeten vor der Sonnenscheibe, im laufenden Jahrhundert.

Digitized by Google

Jahr.	Tag.	Mittle Zeit der Zusammenkunft.				Halbe Dauer des Durchgangs.		
1822.	4. Nov.	2 Uhr	2′	34″	Morgens	1 St.	21′	37″
1832.	5. May.	0	0	43	Abends	3	28	2
1835.	7. Nov.	7	57	15	—	2	33	53
1845.	8. May.	8	3	39	—	3	22	33
1848.	9. Nov.	8	1	47	—	2	41	53
1861.	11. —	7	29	34	Morgens	2	0	23
1868.	4. —	6	53	6	—	1	45	21
1878.	6. May.	6	47	51	Abends	3	53	31
1881.	7. Nov.	0	46	59	Morgens	2	39	9
1891.	9. May.	2	54	18	—	2	34	20
1894.	10. Nov.	6	36	26	—	2	37	36

§. 31.

In einem grössern Abstand von der Sonne als Merkur, der etwa 15 Millionen Meilen beträgt, bewegt sich die Venus in ihrer Bahn. Die Sonne erscheint ihr im Durchmesser 44 Minuten 17 Secunden gross, folglich in der Fläche noch einmal so gross als den Erdbewohnern.

Dieser Planet entfernt sich nur 45 bis 48 Grad von der Sonne, ist daher Morgens vor Sonnenaufgang oder Abends nach Sonnenuntergang sichtbar, weshalb er im erstern Fall Morgen-, im andern Fall Abendstern genannt wird, und allgemein unter diesem Namen bekannt ist. Sein vorzüglich schönes Licht erlaubt, ihn zuweilen am hellen Tage mit blossem Auge zu sehen.

Durch gute Fernröhre sieht man an der Venus die mondähnlichen Lichtwechsel, die auf Blatt B. Fig. 7. dargestellt sind und bemerkt dunkle Flecken auf der Venusscheibe, aus deren Fortrücken Schröter die Umdrehungszeit und Lage der Axe, wie sie in Taf. VIII. angegeben sind, bestimmte.

Auch will derselbe eine Atmosphäre um diesen Planeten bemerkt haben,

Digitized by Google

die der Erdatmosphäre sehr ähnlich ist. Er giebt der Venus beträchtlich höhere Gebirge, als sich auf unserer Erde finden.

So wie Merkur, so zeigt sich auch die Venus, wiewohl weit seltener vor der Sonnenscheibe, wenn sie sich in der Nähe ihrer Knotenpunkte befindet, und von der Erde aus gesehen an einem Orte des Himmels mit der Sonne steht. Die folgende Tafel zeigt die Vorübergänge der Venus vor der Sonnenscheibe für die nächsten Jahrhunderte.

Jahr.	Tag.	Mittle Zeit der Zusammenkunft.				halbe Dauer des Durchgangs.		
1874	8. Dec.	4 Uhr	17′	44″	Morgens	2 St.	4′	41″
1882	6. -	4	25	44	Abends	3	1	43
2004	7. Juny	9	0	44	Morgens	2	44	50
2012	5. -	1	27	—	—	3	20	45
2117	10. Dec.	3	6	57	—	2	22	50
2125	8. -	3	18	40	Abends	2	48	20
2247	11. Juny.	0	30	23	—	2	7	52

§. 32.

In dem Abstande von 21 Millionen Meilen bewegt sich der dritte Planet, unsere Erde, um die Sonne, die ihr im Mittel 32′ 2″ gross erscheint.

Die Erde dreht sich in 23 St. 56′ 4,09″ einmal um sich selbst oder um ihre Axe, und diese Periode wird ein Sternentag genannt, da allemal nach dieser Zeit jeder beobachtete Fixstern wieder im Meridian erscheint. Da inzwischen aber die Erde in ihrer Bahn fortgerückt ist, so vergehen etwa 4′ Zeit mehr, ehe die Sonne von einem Mittage zum andern im Meridian erscheint. Diese Zeit von 24 Stunden heisst ein bürgerlicher Tag oder Sonnentag.

Digitized by Google

Aus der Neigung des Erdäquators gegen die Erdbahn entstehen die Jahreszeiten, so sind im Frühjahre, wenn die Sonne am 21. März in 0° ♈ im Aequator steht, die Tage und Nächte auf der ganzen Erde gleich lang. Rückt dieselbe aber nun fort, so erscheint die Sonne nördlich vom Aequator, und den 21. Juny sind die Tage am Nordpol am längsten, die Nächte am kürzesten, und am Südpol wird das entgegengesetzte statt finden. Hierauf nähert sich die Sonne wieder dem Aequator, erreicht ihn den 21. Sept., wo wieder auf der ganzen Erde Tag und Nacht gleich lang ist, sie entfernt sich nun südlich von demselben, wird am 21. December den südlichsten Punkt erreicht haben, wo dann am Nordpol der kürzeste und am Südpol der längste Tag seyn wird u. s. w.

Nach dem mittlern Abstand der Erde von der Sonne werden gewöhnlich die Abstände der übrigen Planeten von der Sonne bestimmt; eben so werden auch die Durchmesser der Planetenkugeln mit dem Erddurchmesser verglichen. Von dem Erdenmonde ist das nöthigste in § 25. abgehandelt.

§. 33.

Der Mars bewegt sich, entfernter als die Erde von der Sonne, in einem Abstande von 31 Millionen Meilen um dieselbe, seine Bewohner sehen die Sonnenkugel im Durchmesser 21′ 22″ gross, foglich $2\frac{1}{4}$ mal im Flächenraume kleiner als die Erdbewohner.

Er ist der erste der obern Planeten, da die Venus und der Merkur, die sich zwischen der Erde und der Sonne in ihren Bahnen bewegen, deshalb die untern heissen, und kann sich bis 180° von der Sonne entfernen, steht dann um Mitternacht im Meridian, zeigt sich die ganze Nacht in einem lebhaften röthlichen Lichte und ist der Erde am nächsten. Steht der Mars 90° von der Sonne entfernt, so erscheint er Morgens oder Abends 6 Uhr im Meridian, zeigt uns einen Theil seiner dunklen Seite und hat etwa die Gestalt des Mondes 3 Tage vor oder nach dem Vollmonde.

Auf Blatt 8. Fig. 7. sind die scheinbaren Lichtgestalten und Grössen des Mars verzeichnet; da aber die Excentricität seiner Bahn sehr bedeutend ist, so kann er in seinen verschiedenen Ständen gegen die Sonne, von der Erde aus

Digitized by Google

gesehen, grösser oder kleiner erscheinen, je nachdem er sich in seiner Sonnennähe oder Sonnenferne befindet.

Dieses Verhältniss ist in der Figur möglichst genau angegeben.

Wenn sich der Mars 137° von der Sonne entfernt hat, fängt er an rückläufig zu werden, bey welcher Bewegung er in etwa 73 Tagen 16 Grad zurücklegt.

Auf dem Mars sind verschiedene Flecken beobachtet worden; besonders merkwürdig ist die, sich zuweilen an einem oder dem andern seiner Pole zeigende weisse Zone. Da diese Zone nur stets an demjenigen Pole des Mars sichtbar ist, an welchem nach der Lage des Marsäquators, die Tage zu der Zeit am kürzesten sind, dann nach und nach verschwindet und am andern Pole sichtbar wird, so dürfte dieses auf eine der unsern ähnliche Atmosphäre deuten, und jene Erscheinung vielleicht mit unserm Schnee zu vergleichen seyn.

Auf Blatt B. Fig. 5. ist der Mars mit seinem Flecken und seiner weissen Zone, abgebildet wie ihn Verfasser selbst am 2. März 1822. bey heiterer Luft beobachtet hat.

Monde hat man bey dem Mars noch nicht bemerkt. —

§. 34.

Schon längst hatte man zwischen der Mars- und Jupitersbahn in etwa 55 Millionen Meilen von der Sonne einen Planeten vermuthet. Nach vielen vergeblichen Nachforschungen am Himmel entdeckte endlich durch einen glücklichen Zufall D. Piazzi in Palermo den 1. Januar 1801. die Ceres. D. Olbers fand am 28. März 1802. die Pallas; Professor Harding in Lilienthal entdeckte am 2. September 1804. die Juno, und D. Olbers den 29. März 1807. die Vesta. So war denn eine Lücke im Planetensystem durch 4 kleine Planeten ausgefüllt worden, die ziemlich in gleicher Entfernung von der Sonne sich in sehr excentrischen, stark gegen einander und gegen die Erdbahn geneigten Bahnen, um dieselbe bewegen.

Die Angaben der Durchmesser derselben, die so sehr klein sind, verdanken wir Schrötern. Flecken haben nicht entdeckt, also die Rotationszeit, Lage und Neigung der Axe nicht bestimmt werden können.

Digitized by Google

Diese Planeten sehen die Sonne im Mittel 12′. 20″ gross, also im Flächenraum $6_{/70}^{7}$ mal kleiner als die Erde.

§. 35.

107 Millionen Meilen von der Sonne entfernt, bewegt sich der grösste der Planeten, Jupiter, um dieselbe, die er im Durchmesser nur 6′ 12″ gross und in der Fläche 27mal kleiner sieht, als wir.

Wenn er sich 115 Grad von der Sonne entfernt hat, wird er rückläufig, und geht innerhalb 121 Tagen gegen 10 Grad zurück.

Vorzüglich bemerkenswerth sind auf der Oberfläche des Jupiters die vielen Streifen, die man durch gute Fernröhre wahrnimmt. Wahrscheinlich haben sich, durch die ungewöhnlich schnelle Axendrehung desselben, welche die der Erde $27_{/10}^{6}$ mal übertrifft, die Gebirge des Jupiters in der Richtung seines Aequators gebildet, und stellen sich uns nun, verbunden mit atmosphärischen Aenderungen, die ebenfalls Zonenartig seyn können, als diese Streifen dar, wie er Blatt X. Fig. IV. abgebildet ist.

Eine Folge der schnellen Axendrehung ist auch die starke Abplattung der Jupiterskugel, deren Kenntniss wir mit der Kenntniss der Rotationszeit und Lage der Axe Herscheln zu verdanken haben.

Um den Jupiter bewegen sich vier Monde, von welchen schon §. 26. Erwähnung geschehen ist.

§. 36.

Von der Sonne 197 Millionen Meilen entfernt, bewegt sich Saturn in seiner Bahn um dieselbe, die er 3′ 23″ im Durchmesser gross, also in der Fläche 91 mal kleiner sieht als der Erdbewohner.

Bey 109 Grad Entfernung von der Sonne, wird er während 139 Tagen, in welchen er 6,3° beschreibt, rückläufig.

Auf ihm sieht man durch starke Fernröhre dem Aequator parallele Streifen, ähnlich denen des Jupiters. Besonders bemerkenswerth ist der um den Saturn in der Ebene dessen Aequators frey schwebende breite und dünne Ring, der sich durch gute Fernröhre in einem weisslichern Lichte als Saturn selbst zeigt,

Digitized by Google

weshalb man denselben über letztern als weisslichen Streif hinweg gehen sieht, wie er Blatt A. Fig. IV. für den 1. Jan. 1823. abgebildet ist. Es ist keinem Zweifel unterworfen, dass dieser Ring ein fester Körper ist, da er nicht nur stets scharf begrenzt erscheint, sondern da er auch, obwohl er nur schief von der Sonne beleuchtet werden kann, so lebhaftes Licht zurück wirft.

Herschel hat gefunden, dass dieser Ring aus zweyen in einander concentrisch schwebenden, besteht, die vielleicht wieder selbst von einzelnen Ringen gebildet sind, deren Zwischenräume wir aber nicht mehr erkennen können. Derselbe hat auch bemerkt, dass der Ring sich in 10 Stunden 32′ 15″ einmal um den Saturn drehet, und er bestimmt die Grösse dieses Ringes durch folgende Verhältnisszahlen:

Innrer Durchmesser des kleinen Ringes	5900	Theile
Aeuserer - - - -	7510	-
Innrer - - grossen Ringes	7740	-
Aeuserer - - - -	8300	-
Also Breite des innern Ringes	805	-
- - - äussern -	280	-
- - - Zwischenraumes	115	-
Durchmesser Saturns.	3557	-

Von den 7 Monden des Saturns ist schon §. 27. das Nöthigste gesagt. —

§. 37.

In einem Abstande von 395 Millionen Meilen durchläuft Uranus seine Bahn um die Sonne. Er ward von Herschel im Jahr 1781. den 13. März entdeckt und ist der entfernteste Planet, den wir kennen. Die Sonne erscheint ihm nur 1′ 40″ im Durchmesser gross, also im Flächenraum 363 mal kleiner als uns. Wenn er sich 104° von der Sonne entfernt hat, wird er während 151 Tagen rückläufig, in welcher Zeit er 3,6 Grad zurückgeht.

Obwohl er 81 mal grösser als die Erde ist, so erscheint er doch bey seiner erstaunlichen Entfernung nur als Stern 6ter Grösse, und es ist bis jetzt noch nicht möglich gewesen, Flecken auf ihm zu bemerken, woraus auf dessen Umdrehungszeit und Lage der Axe zu schliessen wäre.

Von den 6 Monden des Uranus ist §. 28. das Nöthigste gesagt.

Digitized by Google

§. 38.

In unbestimmter Anzahl und in fast durchgehends unbekannten Bahnen bewegen sich um die Sonne noch Weltkörper, die von den Planeten ganz verschieden sind, sich dem Erdbewohner in ganz besondern Gestalten zeigen, und Cometen genannt werden. Die Cometen sind gewöhnlich nur die kurze Zeit sichtbar, wo sie sich in ihren Bahnen in der Sonnennähe befinden, und es kann deshalb immer nur ein kleiner Theil ihres Laufs beobachtet werden. Bey einigen ist es gelungen, diese Bahnen zu bestimmen, und man hat sie als sehr lange Ellipsen erkannt. Bey den meisten aber sind diese Bahnen unbekannt geblieben, und es ist nicht nur wahrscheinlich, dass der grösste Theil dieser Weltkörper sich weit über die Uranusbahn von der Sonne entfernt, sondern es ist auch möglich, dass mehrere derselben zu andern Sonnensystemen hinüber wandern, oder von daher kommen, und auf diese Art eine gewisse Verbindung unter entfernten Sonnen unterhalten. Da also die Cometen nur in einem kleinen Theile ihrer Bahnen und zwar in der Sonnennähe beobachtet werden können, diese Bahnen sehr lange Ellipsen sind, eine Ellipse aber sich immer mehr der Parabel in den Theilen ihrer Brennpunkte nähert, je länger und schmäler sie ist, so betrachtet man gewöhnlich zu Erleichterung der Rechnung die Cometenbahnen in dem uns sichtbaren Theile als Parabeln.

§. 39.

Eine Parabel entsteht nun, wenn ein Kegel parallel mit einer seiner Seitenflächen geschnitten wird. Auf Blatt C. Fig. *a.* sind 15 halbe Parabeln verzeichnet, wo *c* der gemeinschaftliche Brennpunkt, a^1, a^2, $a^3 \ldots a^{15}$, *b* die Axen, cd^1, $cd^2 \ldots cd^{15}$ der halbe Parameter jeder dieser Parabeln ist.

Man verzeichnet solche unter andern, wenn man z. B. in der ersten Parabel an dem Scheitelpunkte a^1 mit dem halben Parameter *dc* parallel, oder senkrecht auf der Axe a^1b die Linie a^1e zieht, dann an irgend einem beliebigen Punkte dieser Linie, z. B. an *f* eine senkrechte auf die von da nach *c* gezogene Linie errichtet, welche die verlängerte Axenlinie a^1b in *g* schneiden wird, wo dann, wenn man *fg* gleich *fh* macht, *h* ein Punkt in der gesuchten Parabel ist, deren man, so viel man will, bestimmt, und solche endlich durch eine krumme

Digitized by Google

Linie verbindet, die die Parabel giebt. Er ist also bey jeder Parabel allemahl *gh* senkrecht auf *fe*, *fg* gleich *fh*, *eg* gleich *ch* und a^1c gleich $\frac{1}{2}\ d^1c$, oder der halbe Parameter ist gleich dem doppelten Abstand des Scheitelpunkts einer Pabel von deren Brennpunkte.

§. 40.

Da nun Theorie und Erfahrung lehren, dass die Cometen in ihrem Laufe ebenfalls den Keplerischen Gesetzen folgen; so kann man berechnen, wenn die kleinste Entfernung eines Cometen von der Sonne = ac. bekannt ist, wo derselbe zu jeder andern Zeit in seiner Bahn seyn wird. Verzeichnet man sich daher für mehrere angenommene Abstände eines Cometen von der Sonne, Parabeln, und bemerkt auf diesen, den täglichen Lauf eines Cometen von dem Sonnennähepunkt an gerechnet, so wird erklärlich, wie man beym Erscheinen eines Cometen, dessen Bahn annährend mechanisch, nach einigen Beobachtungen finden kann, wenn man dessen Lauf, mit den auf den Parabeln bemerkten, durch Anlegen derselben vergleicht und sieht, welche davon mit der Beobachtung am besten übereinstimmt.

Zu diesem Zwecke sind in Blatt C. die 15 halben Parabeln, für die Abstände von 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 ..... 1,5 der mittlern Entfernung der Erde von der Sonne, in demselben Maasstabe entworfen, in welchem die Bahnen der nähern Planeten auf Blatt B. verzeichnet sind. Der tägliche Lauf der Cometen für diese angenommenen Abstände derselben von der Sonne, ist in diesen Parabeln eingetragen. Liebhaber können die anderen Hälften dieser Parabeln, leicht durch Umwinden und Abzeichnen ergänzen, solche ausschneiden, und zum bequemen Gebrauch auf Pappe ziehen lassen. Trägt man nun beym Erscheinen eines Cometen, an den Punkt der Erdbahn, wo sich die Erde zur Zeit der Beobachtung befindet, den beobachteten Längenunterschied des Cometen und der Sonne, also den Winkel zwischen der Länge der Sonne und der Länge des Cometen, in die Bahnen, Blatt B. gehörig ein, wiederholt dieses mit 3 oder 4 zu andern Zeiten angestellten Beobachtungen, so bekommt man mehrere Gesichtslinien in die Karten, die nach dem jedesmaligen Stande des Cometen gehen, und die man mit den, in Blatt C. verzeichneten Laufe der Cometen in ihren Pa-

Digitized by Google

rabeln, im Verhältniss der, zwischen den Beobachtungen verflossenen Zeit, mittelst Anlegen der am besten passenden Parabel, vergleichen kann, und dadurch findet man endlich, welche Parabel der wirklichen Bahn des Cometen am nähesten kommt; kann sich solche vorläufig einzeichnen, und durch spätere Beobachtungen immer mehr berichtigen.

Bey dieser Betrachtung ist angenommen, dass der Comet sich in der Ebene der Erdbahn bewege, da aber dieses gewöhnlich nicht der Fall ist, sondern sich die Cometenbahnen unter allen möglichen Winkeln gegen die Erdbahn neigen, so ist bey einer solchen Bahn die gegen die Erdbahn geneigt ist, noch die von der Erde aus gesehene Breite des Cometen zu berücksichtigen. Hat man daher einen Cometen in seiner Länge und Breite beobachtet, auch den Unterschied der Länge wie vorerwähnt in die Planetenbahnen Blatt B. getragen, so schneide man sich aus Pappe, den Winkel der von der Erde aus gesehenen Breite, setze ihn senkrecht auf die gezogene Linie der von der Erde aus gesehenen Länge, so wird der Comet in seiner Bahn, sich an irgend einem Punkt der Pappkante für diese Beobachtung befunden haben. Die übrigen Beobachtungen trägt man auf ähnliche Art auf, legt sodann die schon ausgeschnittenen Parabeln in die durch die Pappkanten bestimmte schiefe Richtung an, und bestimmt auf diese Art die Bahn des Cometen und kann solche durch fortgesetzte Beobachtungen immer mehr berichtigen.

Um nicht die Karten mit Constructionslinien zu überfüllen, und weitläufig zu werden, ist das Eintragen eines Beyspiels weggelassen, da das vorstehende das einfache Verfahren deutlich genug erklären wird, doch ist die Bahn des Cometen von 1821. nach D. Olbers Berechnung in Fig. 1. Blatt B. eingezeichnet, um zu zeigen, wie Cometenbahnen einzutragen sind. Diese Bahn ist auf das Papier niedergelegt, und man muss sich solche um ihre Knotenlinie gewendet, den einen Theil nach der Neigung dieser Bahn 74° über, den andern unterm Papiere denken. Auf diesem Blatte ist auch dieser Comet, wie er von mir am 24. Febr. beobachtet worden ist, in Fig. 8. dargestellt. Er war zu dieser Zeit mit blossem Auge zu sehen, ist gezeichnet, wie er sich in einem vierfüssigen achromatischen Fernrohr darstellte. Er hatte zwar keinen scharf begrenzten

Digitized by Google

Kern, war aber sonst sehr regelmässig gestaltet, weshalb ich es für passend hielt, ihm ein Plätzchen in der Zeichnung zu vergönnen.

§. 41.

Die Cometen zeigen sich immer mit einer ausserordentlich feinen und durchsichtigen Materie umgeben, diese Materie umschliesst den Kern des Cometen und bildet auf der von der Sonne abgewendeten Seite den Schweif. —

Dieser Schweif umgiebt den Cometen zuweilen gleichförmig nach allen Seiten ausgedehnt, so dass der Comet wie ein runder Nebelfleck erscheinet, oder er bildet sich in verschiedenen von der Sonne abgekehrten Aesten, oder er breitet sich fächerförmig aus, oder auch er erscheint in langer gerader fast paralleller Fläche hinter den Cometen, oder endlich er erscheint gekrümmt.

Die Grösse dieses Schweifs ist oft ungeheuer; man hat Cometen beobachtet, deren Schweif Millionen Meilen lang war. Eben so bewundernswerth ist die Durchsichtigkeit dieser Materie; man erkennt die kleinsten Fixsterne durch den Schweif selbst da, wo er am dichtesten ist. Der Kern des Cometen ist gewöhnlich klein, erscheint nicht bestimmt begrenzt, und bei den meisten bemerkt man fast gar keinen, sondern sieht blos an der Stelle, wo er seyn sollte, die Materie des Schweifs stärker angehäuft, wie diess bey dem Cometen von 1821. der Fall war.

Der blosse Anblick zeigt schon, dass die Cometen, aus einer ausserordentlich lockern Materie bestehen, und es ist gewiss, dass wenn auch der Kern eines Cometen aus festen und tropfbar flüssigen Theilen zusammengesetzt seyn sollte, der Schweif desselben doch eine Materie ist, deren Dichtigkeit schwerlich die Dichtigkeit unserer atmosphärischen Luft erreichen wird, und vielleicht ein Streben hat, sich von aller wirklichen Materie zu entfernen, welcher Ursache auch zugeschrieben werden könnte, dass der Schweif sich stets von der Sonne abwendet.

Es könnte ferner, wie einige meinen, der Cometenschweif aus einer selbstleuchtenden Materie bestehen, oder diese Materie doch die Eigenschaft haben, das

Digitized by Google

Sonnenlicht innigst mit sich zu vereinigen, wodurch denkbar würde, dass bey den erstaunlichen Entfernungen der Cometen von der Sonne in ihren Sonnenfernen, der Schweif des Cometen, denselben gleich einem Mantel umhüllte und ihm dann das in der Sonnennähe gesammelte Licht und die erhaltene Wärme mittheilte, und so den Cometen selbst vor dem Erstarren schützt. —

Bemerkungen zu nachstehenden Tafeln.

Die Elemente für die sieben ältern Planeten sind aus M. Delambre's Astronomie, Paris 1814. entlehnt und für die Epoche der Mitternacht zwischen dem 31. Dec. 1822. und 1. Jan. 1823. berechnet.

Dasselbe Werk liegt auch den meisten Angaben für die Monde der verschiedenen Planeten, zum Grunde.

Die Elemente für die Vesta sind nach des Prof. Enke's Berechnung gewählt. Die Epoche derselben ist 1821. den 31. Jan. 12 Uhr, mittle Pariser Zeit.

Die Elemente für die Juno sind nach des Prof. Nicolai Bestimmungen angesetzt. Die Epoche derselben ist 1823. den 17. Jan. o Uhr mittle Mannheimer Zeit.

Die Elemente für die Ceres sind nach des D. Westphals Angaben angenommen. Die Epoche derselben ist 1818. Jan. o Uhr mittle Mannheimer Zeit.

Die Elemente für die Pallas sind aus des Prof. Littrows Astronomie, Wien 1821., entnommen. Die Epoche ist 1813. den 18. August o Uhr mittle Göttinger Zeit. —

Digitized by Google

Taf. I.

	Entfernungen der Planeten von der Sonne.			*Excentricität*
	kleinste	*mittlere* oder *halbe grosse Axe*	*grösste*	
Merkur	0,3075434	0,3870981	0,4666528	0,07955477
Venus	0,7183853	0,7233323	0,7282793	0,00494699
Erde	0,9832203	1,0000000	1,0167797	0,01677060
Mars	1,3817557	1,5236935	1,6656313	0,14193788
Vesta	2,1479964	2,3602605	2,5725246	0, 2122641
Juno	1,9795928	2,6676700	3,3557472	0, 6880772
Ceres	2,5512853	2,7675976	2,9839099	0, 2163123
Pallas	2,1035470	2,7733219	3,4430968	0, 6697749
Jupiter	4,9519469	5,2027911	5,4536353	0,25084419
Saturn	9,0036496	9,5387705	10,0738914	0,53512092
Uranus	18,2881199	19,1833050	20,0784901	0,89518509

Digitized by Google

Taf. II.

	Excentricität in Theilen der halben grossen Axe der eignen Bahn.	*Hundertjährige Veränderung der Excentricität.*	*Orte der Sonnenferne.*	*Jährliche tropische Bewegung der Sonnenferne nach Osten.*
Merkur	0,20551579	+ 0,000003867	254° 42′ 31″	56,535″
Venus	0,00683918	— 0,000062711	308. 54. 24.	47,424″
Erde	0,01677060	— 0,000041632	279. 52. 46.	61,878″
Mars	0,09315383	+ 0,000090176	152. 48. 34.	65,924″
Vesta	0,0899325	— —	69. 26. 34.	— —
Juno	0,2579319	— —	233. 25. 3.	— —
Ceres	0,0781589	— —	327. 18. 22.	— —
Pallas	0,2415064	— —	301. 4. 46.	— —
Jupiter	0,04821346	+ 0.000159350	191. 29. 23.	56,738″
Saturn	0,05609957	— 0,000312402	269. 34. 29.	69,530″
Uranus	0,04666481	— 0,000025072	347. 40. 57.	52.486″

Digitized by Google

Taf. III.

	Entfernungen der Planeten von der Sonne.					
	in Erdhalbmessern, jeder $859\frac{1}{2}$ geogr. Meile			in geographischen Meilen		
	kleinste	mittlere	grösste	kleinste	mittlere	grösste
Merkur	7376	9284	11193	6,340007	7,980027	9,620047
Venus	17231	17349	17468	14,809513	14,911495	15,013477
Erde	23583	23985	24387	20,269086	20,615000	20,960914
Mars	33141	36546	39950	28,484894	31,410941	34,336989
Vesta	51519	56611	61702	44,280946	48,656770	53,032594
Juno	47480	63984	80488	40,809305	54,994017	69,178729
Ceres	61192	66381	71569	52,594746	57,054024	61,513302
Pallas	50453	66518	82583	43,364621	57,172031	70,979441
Jupiter	118772	124789	130806	102,084385	107,255538	112,426691
Saturn	215952	228787	241622	185,610236	196,641754	207,673271
Uranus	438640	460111	481582	377,009592	395,463832	413,918073

Digitized by Google

Taf. IV.

	Dauer des Umlaufs der Planeten um die Sonne.								Mittlere Länge der Planeten für die Mitternacht zwischen dem 31. Dec. 1822. u. 1. Jan. 1823. Dresdner Meridian.		
	syderischer	tropischer	synodischer								
	Tage	Tage	Jahr	T.	St.	′					
Merkur	87,9692580	87,968439	—	115	21	3			286°	3′	32″
Venus	224,7003240	224,695480	1	218	16	5			284	6	56
Erde	365,2563835	365,242264	—	—	—	—			99	47	52
Mars	686,9796186	686,929674	2	49	10	28			315	0	44
Vesta	1324,4581962	1324,2725356	1	139	2	14			316	—	25
Juno	1591,4625070	1591,1945454	1	108	19	22			88	22	23
Ceres	1681,765633	1681,4173414	1	101	8	16			357	41	51
Pallas	1686,9371205	1686,6360382	1	100	22	45			342	11	36
Jupiter	4332,5963076	4330,610488	1	33	14	48			60	9	1
Saturn	10758,9698400	10746,732380	1	12	20	19			44	30	7
Uranus	30688,7126872	30589,357287	1	4	9	45			272	21	1

Digitized by Google

Taf. V.

	Umlauf der Planeten um die Sonne, in Jahren, Tagen, Stunden u. s. w.										Tropische Bewegung der Planeten in 100 Julianischen Jahren.				Bewegung der Planeten, während Merkur einen Umlauf vollendet.			
	syderischer					tropischer												
		T.	St.	′	″		T.	St.	′	″	Uml.	°	′	″	°	′	″
Merkur		87	23	15	44		87	23	14	33	415	74	4	20	360	0	0
Venus		224	16	49	11		224	16	41	30	162	199	13	—	140	56	17
Erde	*J. 1	—	—	9	10		365	5	48	51	100	0	45	45	86	42	12
Mars	1	321	17	30	39	J. 1	321	16	18	44	53	61	42	10	46	5	50
Vesta	3	228	16	59	18	3	228	12	32	27	27	209	13	30	23	54	39
Juno	4	130	11	6	1	4	130	4	40	9	22	343	36	10	19	53	56
Ceres	4	220	17	11	51	4	220	10	0	58	21	260	11	17	18	49	52
Pallas	4	225	22	29	27	4	225	15	15	54	21	235	59	29	18	46	23
Jupiter	11	314	20	18	41	11	312	20	39	6	8	156	17	33	7	18	34
Saturn	29	166	17	16	34	29	154	11	34	38	3	143	31	36	2	56	36
Uranus	84	7	17	6	16	83	273	14	34	30	1	69	51	20	1	1	55

*) Das Jahr durchgehends zu 365 Tagen 6 Stunden gerechnet.

Digitized by Google

Taf. VI.

	Neigungen der Planetenbahnen.			Ort des aufsteigenden Knotens.		
	gegen die Erdbahn.	100jährige Veränderung.	gegen den Sonnenäquator.	in der Ebene der Erdbahn.	jährige tropische Veränderung.	in der Ebene des Sonnenäquators.
Merkur	7° 0′ 4″	+ 18,1828″	4° 10′ 39″	46° 13′ 1″	42,273″	329° 3′ 51″
Venus	3 23 34	— 4,552	3 57 15	75 4 11	31,402	264 26 53
Erde	— — —	— —	7 19 23	— — —	— —	260 7 4
Mars	1 51 —	— 0,1523	5 50 —	48 11 18	26,816	269 47 20
Vesta	7 7 51	— —	2 53 40	103 13 57	— —	185 19 19
Juno	13 3 36	— —	15 3 27	171 9 26	— —	199 41 43
Ceres	10 37 55	— —	3 18 31	80 45 19	— —	82 9 22
Pallas	34 35 8	— —	35 33 41	172 33 0	— —	182 54 59
Jupiter	1 18 47	— 22,608	6 5 32	98 38 9	34,325	256 11 8
Saturn	2 29 35	— 15,513	5 22 18	112 5 50	27,436	245 52 22
Uranus	0 46 26	+ 3,133	6 33 20	72 56 26	14,121	260 57 52

Digitized by Google

Taf. VII.

	Durchmesser der Planeten.				Volumen der Planeten im Verhältniss der Erde.	Masse der Planeten, die der Erde, gleich 1.	Dichtigkeit der Planeten, die der Erde gleich 1.
	in geographischen Meilen	im Verhältniss des Erddurchmessers.	von der Erde aus gesehen: kleinster in der grössten Entfernung.	von der Erde aus gesehen: grösster in der grössten Nähe.			
Merkur	660	0,3838	— ′ 5 ″	— ′ 11,3″	0,0565	0,1627	2,879
Venus	1649	0,9593	— 9,6	— 59,8	0.8828	0,9243	1,047
Erde	1719	1,0000	180° — ′ — ″	180° — ′ — ″	1,0000	1,0000	1,000
Mars	889	0,5174	— ′ 3,7″ in Perih / — ′ 3,3 in Aph:	23,9″ / 13,1	0,1386	0,1294	0,934
Vesta	74	0,0430	— ′ 0,11″	— ′ 0,27″	0,00008	—	—
Juno	309	0,1798	— 0,42	— 0,94	0,0058	—	—
Ceres	352	0,2047	— 0,47	— 1,0	0,0086	—	—
Pallas	455	0,2646	— 0,6	— 1,28	0,0185	—	—
Jupiter	18668	10,8600	— 30,1	— 44,5	1280,900	308,940	0,241
Saturn	17160	9,9825	— 16,3	— 20,1	974,78	93,271	0,095
Uranus	7446	4,3314	— 3,7	— 4,1	81,260	16,90	0,208
Sonne	192081	111,74	31 36	32 36	1395324,40	329630,0	0,236
Erdenmond	469	0,273	29 22	33 31	0,020351	0,0146	0,717

Digitized by Google

Taf. VIII.

	Abplattung der Planetenkugeln unter ihren Polen.	*Umdrehungszeit der Planeten um ihre Axe.*	*Neigungen des Aequators der Planeten gegen die Erdbahn.*	*Ort des aufsteigenden Knotens des Aequators der Planeten in der Erdbahn.*
Merkur	*etwa im Verhältniss der Erde*	24St. 5′ 30″	*beträchtlich*	— —
Venus		23 21 19	75° —′ —″	315° —′
Erde	$\frac{1}{306}$	23 56 4,09	23 27 46	0 ♈.
Mars	$\frac{1}{176}$	24 39 21,6	30 18 —	77 47
Jupiter	$\frac{1}{13}$	9 55 40	3 12 —	314 27
Saturn	$\frac{1}{11}$	10 16	31 21 —	167 20

Digitized by Google

Taf. IX.

	Mittlerer Abstand der Monde vom Mittelpunkt des Hauptplaneten.		*Periodische Umlaufszeit.*				*Neigungen der Trabantenbahnen gegen die, des zugehörigen Planeten.*			*Ort des aufsteigenden Knotens der Trabantenbahnen in der Ebene der Erdbahn.*		
	in Theilen, die mittlere Entfernung der ☿ von der ☉ = 1.	in Halbmessern des Hauptplaneten										
Erdenmond	0,0025147	60,31795	27 T.	7 S	73′	47″	5°	8′	47″	308°	18′	49′
Jupitersmonde												
I.	0,0025801	5,698491	1	18	27	33	3	18	38	314	30	
II.	0,0041051	9,066548	3	13	13	42	3	46	—	313	45	
III.	0,0065481	14,461895	7	3	42	33	3	26	—	314	24	
IV.	0,0115169	25,435900	16	16	32	8	2	36	—	316	39	
Saturnusmonde												
I.	0,0013258	3,1854	0	22	37	33						
II.	0,0017013	4,0876	1	8	53	9						
III.	0,0020116	4,8333	1	21	18	26						
IV.	0,0025897	6,2222	2	17	44	51	28	34	—	166	52	
V.	0,0036071	8,066	4	12	25	11						
VI.	0,0083241	20,00	15	22	41	13						
VII.	0,0241631	58,055	79	7	53	43	22	42	—	145	5	
Uranusmonde												
I.	0,0023716	13,131	5	21	25	0	Fast senkrecht					
II.	0,0030774	17,039	8	17	1	19	auf der Bahn					
III.	0,0035871	19,861	10	23	4		des Uranus					
IV.	0,0041135	22,776	13	11	5	1	39° 30′ oder			171	oder	
V.	0,0082269	45,55	38	1	49		90° 30′ ge-			249		
VI.	0,0160821	89,043	107	16	40		neigt.					

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

NOV 27 1934

Digitized by Google